

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE SORGO PARA
FRANGOS DE CORTE CRIADOS NO SISTEMA
ALTERNATIVO**

JANE CRISTINA GONÇALVES

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, como
parte das exigências para obtenção do
título de Doutor.

BOTUCATU – SP
Fevereiro - 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE SORGO PARA
FRANGOS DE CORTE CRIADOS NO SISTEMA
ALTERNATIVO**

JANE CRISTINA GONÇALVES
Zootecnista

Orientador: Prof. Ass. Dr. JOSÉ ROBERTO SARTORI

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, como
parte das exigências para obtenção do
título de Doutor.

BOTUCATU – SP
Fevereiro - 2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus

Gonçalves, Jane Cristina.

Silagem de grãos úmidos de sorgo para frangos de corte criados no sistema alternativo / Jane Cristina Gonçalves. – 2006.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2006.

Orientador: José Roberto Sartori

Assunto CAPES: 50403010

1. Frango de corte - Alimentação e rações 2. Frango - Criação

CDD 636.50824

Palavras-chave: Alimento alternativo; Criação alternativa; Frango de corte; Parâmetros séricos; Sorgo

DEDICO

A Deus, a luz que guia o nosso caminho, a vida que está presente em todos os momentos, seja num canto de um pássaro, no brilho de uma estrela, no nascimento de uma criança, na magia de cada estação ou simplesmente numa gota de chuva correndo por nossa face.

Aos meus pais, JOSÉ e EDOVILGENS GONÇALVES, pelo amor, carinho, incentivo, oportunidade de estudo e escolha da profissão. Admiro minha mãe por sua alegria de viver e meu pai por ser uma pessoa muito justa.

A minha irmã JOICE, pelo amor, incentivo e aconselhamento, e é claro, pela oportunidade de me tornar tia através da esplêndida criança PEDRO JOSÉ, o famoso P.J.

Ao THIAGO, fiel companheiro, pessoa extraordinária, presente em todos os momentos, incentivando, confiando, dedicando-se, buscando o melhor e acima de todas as coisas, amando e respeitando. Retrato aqui minha profunda admiração e afeto ao meu amado.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Ass. Dr. José Roberto Sartori por mais uma vez se dispor a me orientar, colaborando de forma prática e teórica na realização deste estudo, bem como favorecer o meu crescimento profissional.

A amiga Valquíria Cação da Cruz por participar e colaborar em todos os sentidos, não só com seu profissionalismo, mas se mostrando uma pessoa fabulosa, sempre disposta, aconselhando, escutando, discutindo, fazendo, correndo atrás e se desdobrando em muitas para ajudar da melhor forma possível. Não poderia deixar de mencionar toda a sua família, que a qualquer momento abre as portas para me acolher. Muitíssimo obrigada pela demonstração de amizade e carinho!

Ao Prof. Dr. Ciniro Costa, pelo seu profissionalismo e caráter respeitável, sempre disposto a auxiliar na travessia dos obstáculos, mostrando de forma clara e sábia os caminhos que um pesquisador deve seguir.

AGRADECIMENTOS

Prof. Ass. Dr. Antonio Celso Pezzato, Profa. Dra. Ana Maria Lopes e Profa. Dra. Maria de Lourdes Vicentini-Paulino pela gentileza de cederem os laboratórios para que parte das análises fosse realizada, bem como pela atenção dispensada nos momentos de dúvidas.

À Família Ige Marquesim e agregados por todo o carinho e amizade demonstrados.

Daniela F. Pinheiro, Luciene A. Madeira, Rosana Gottman, Vanessa C. Pelícia e Adriana Piccinin pela participação fundamental, apoiando e ajudando a executar parte experimental e análises.

Sr. Arlindo pelo auxílio prestado e dedicação ao Laboratório de Nutrição de Aves.

A todos os meus amigos daqui, dali e de lá pela manifestação de carinho.

Aos funcionários da fábrica de ração, Laboratório de Bromatologia e Supervisão de Fazendas/FMVZ/UNESP/Botucatu pela prestação de serviços nos momentos requeridos.

A todos os professores que participaram da grade curricular da XX Turma de Zootecnia – Professor Claudinei Parré/FMVZ/UNESP/Botucatu pela excelente formação universitária.

Aos estagiários do Laboratório de Nutrição de Aves ou alunos de iniciação científica, em especial, que muito me auxiliaram, principalmente na parte experimental.

Carmem S. de Oliveira Polo e Seila C. Cassineli, funcionárias da Seção de Pós-graduação/FMVZ/UNESP/Botucatu, pela atenção e auxílio prestados.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos e auxílio financeiro.

Sem deixar de lado meus amigos de todas as horas, que sempre se mostraram dispostos a proporcionar momentos de alegria e muito entusiasmo, com aquela abanada de rabo, pulo no peito ou lambida. Agradeço então, todos os meus cães, presentes ou ausentes, aos quais tenho profundo respeito e amor.

Assim, agradeço a todos que colaboraram não só na execução desta pesquisa, mas também no crescimento pessoal e profissional, e aproveito a oportunidade para deixar um recado: *“Todos nós sabemos que o importante nesta vida, mais do que ganhar sozinho é ajudar os outros a vencer, mesmo que isso signifique diminuir os nossos passos... Sejamos homens de valor e não só de sucesso, pois do que este valeria se não tivéssemos com quem compartilhar!”*

Entregue ao Pai Celestial todas as tuas cargas, preocupações e tristezas;

Escute a voz de Deus, a qual pode estar expressa em qualquer lugar ou pessoa;

Una as mãos para uma oração diária, agradeça e peça sabedoria e coragem;

Ande sem temer nos caminhos que Deus te guiar;

Respire apenas a atmosfera da paz, amor e felicidade;

Veja somente o bem em teus semelhantes, olhe as pessoas nos olhos;

Pronuncie palavras edificantes e caridosas, jamais prive uma pessoa da esperança, pode ser que ela só tenha isto;

Irradie sentimento de amor, sorria, tenha um aperto de mão firme;

Aceite sempre uma mão estendida, seja humilde;

Respeite os seres vivos e todas as diferenças, seja companheiro;

Exercite exclusivamente idéias construtivas, dedique-se ao que gosta, seja um exemplo de bondade;

**AME A DEUS SOBRE TODAS AS COISAS E AO TEU PRÓXIMO
COMO A TI MESMO.**

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1.....	
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	01
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
CAPÍTULO 2.....	
DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE EM FRANGOS DE CORTE ALTERNATIVOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE SORGO	
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	24
INTRODUÇÃO.....	25
MATERIAL E MÉTODOS.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
CAPÍTULO 3.....	
LIPÍDIOS SÉRICOS, ATIVIDADE DE ENZIMAS DIGESTIVAS E ÁCIDOS GRAXOS VOLÁTEIS CECAIS EM FRANGOS DE CORTE ALTERNATIVOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE SORGO	
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
INTRODUÇÃO.....	47
MATERIAL E MÉTODOS.....	48
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
CONCLUSÃO.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
CAPÍTULO 4.....	
IMPLICAÇÕES.....	61

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Na indústria avícola brasileira, o setor de frangos de corte foi o que mais cresceu, alcançando níveis de produção superiores e de referência para os países desenvolvidos. O Brasil opera em terceiro lugar no ranking mundial de países produtores de carne de frangos, e, além disto, alcançou no final de 2004, o primeiro lugar em exportação deste produto, com expectativas muito boas para este setor (ABEF, 2005).

O aumento na capacidade produtiva se deve a melhorias na genética, nutrição, condições sanitárias, manejo e ambiência. Com relação à nutrição, o fator principal é o fornecimento de ração contendo ingredientes que num todo, atendam às exigências do animal em cada fase de desenvolvimento, sem deixar o fator custo, fora do planejamento, uma vez que a alimentação participa em grande percentagem no custo total da produção de frangos de corte.

Com isto, é preciso buscar intensamente produtos que possam minimizar o custo das rações sem prejudicar o desempenho zootécnico, sendo que características bastante relevantes seriam a maior digestibilidade, o alto valor biológico e a disponibilidade de nutrientes, para que o frango de corte possa aproveitar a matéria-prima da melhor forma possível, sem gasto de energia desnecessário.

Outro ponto importante na avicultura é o crescente mercado de aves alternativas, ou seja, livres de produtos de origem animal, aditivos promotores de crescimento e quimioterápicos na ração, visando também melhor bem estar das aves, criando-as em menor densidade. Este quadro atual é reflexo de crises, doenças e acidentes ocorridos na cadeia alimentar. Depois destes eventos, o consumidor passou a exigir maior segurança dos alimentos que consome e, além da qualidade e inocuidade do alimento, outros critérios relacionados com a produção passaram a ser considerados importantes, principalmente fatores ligados à presença de resíduos de aditivos e contaminantes em carne, leite e ovos, bem estar do animal e do homem, conservação e reabilitação do meio ambiente, rastreabilidade e certificação de produtos (MENDES, 2005).

CRIAÇÃO ALTERNATIVA

Nos últimos anos tem-se observado crescente procura por alimentos diferenciados advindos de animais criados em melhores condições ambiental e sanitária, e também alimentados com ração sem ingrediente de origem animal, promotores de crescimento e coccidiostáticos. Esta parte do mercado consumidor segue a tendência européia, a qual está ligada a novos conceitos de bem estar e saúde do animal e do homem, em virtude dos acontecimentos ocorridos nos últimos anos, como por exemplo, ocorrência de resistência cruzada de bactérias patogênicas inclusive ao ser humano, por aditivos promotores de crescimento, incidência de doenças como BSE (mal da vaca louca), influenza aviária, relatos de resíduos de antibióticos na carne, entre outros.

Segundo MENDES (2005), todos os quimioterápicos utilizados como promotores de crescimento serão proibidos na Europa no próximo ano e previsões indicam que o uso de coccidiostáticos permanecerá por no máximo três anos. Assim, a indústria avícola tem demonstrado interesse neste setor e busca novas práticas de manejo, bem como alternativas ao uso destes aditivos.

A adoção do método de criação diferenciado é crescente, e vem se consolidando sem que se ponha por terra o modelo de produção industrial, sendo uma evolução deste, introduzindo práticas mais naturais ao sistema de criação. Por definição, o frango alternativo é criado de forma intensiva sem restrições quanto à linhagem, como o convencional, mas toda ração fornecida durante a criação das aves é isenta de ingredientes de origem animal, antibióticos, promotores de crescimento, coccidiostáticos e outros quimioterápicos, sendo permitida a homeopatia e o uso de fitoterápicos (DEMATTE FILHO & KODOWARA, 2002).

É importante destacar que a crescente demanda por estes produtos provoca melhoria nas técnicas de criação resultando em melhores índices produtivos e menores taxas de mortalidade, porém com custos um pouco elevados, ficando na faixa de 15% quando comparados ao custo da produção convencional (BUTOLO, 2003).

No estado de São Paulo foi criada, no ano de 2001, a Associação de Avicultura Alternativa (AVAL), a qual tem atuado junto ao Ministério da Agricultura para se estabelecerem normas referentes à produção, abate, controle laboratorial e certificação dos produtos resultantes deste tipo de criação. Segundo critérios já estabelecidos, o controle sanitário segue as exigências do Plano Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) e

os microingredientes de alimentação (aditivos) permitidos são: probióticos, prebióticos, simbióticos, produtos de exclusão competitiva, imunoestimulantes naturais, extratos de plantas, pigmentantes, óleos essenciais, ácidos orgânicos, enzimas, adsorventes de micotoxinas, vacinas virais vivas e vacinas contra coccidiose, conferindo vantagens inigualáveis em termos de segurança e saúde do consumidor (BUTOLO, 2003).

O frango natural ou alternativo é muitas vezes confundido com o frango verde, caipira e orgânico. Mas eles não são todos iguais, cabendo-se destacar suas principais diferenças: *Frango industrial ou convencional* - ave de exploração intensiva, criada em granjas comerciais por meio de um modelo consagrado de manejo, cuja alimentação é constituída de ingredientes de origem vegetal e/ou animal, sem restrições ao uso de antibióticos e promotores de crescimento, observando-se o período de retirada seguro para os animais, homem e meio ambiente. O abate de frangos desse tipo ocorre entre o 42º e 45º dia de vida; *Frango verde* - recebe alimentação exclusivamente à base de ingredientes vegetais, descartando-se o uso de ingredientes de origem animal no arraçoamento; *Frango caipira ou colonial* - provém de linhagens específicas, como a *Label rouge*, e é produzido em áreas mais extensas, após 25 dias de idade. Além de receber ração constituída por ingredientes exclusivamente de origem vegetal, sendo proibido o uso de aditivos, promotores de crescimento e/ou de eficiência alimentar, a ave pode ciscar pelo terreiro. É abatida entre o 80º e o 90º dia de idade e este tipo de criação já está regulamentado (Ofício Circular do Ministério da Agricultura e Abastecimento, DOI/DIPOA nº 007/99 de 19/05/99, complementado pelo Ofício Circular DOI/DIPOA nº 014/2000 de 11/05/00); *Frango orgânico* - frango de exploração comercial intensiva e/ou extensiva. Em sua produção também são proibidos antibióticos e promotores de crescimento e sua dieta, além de não apresentar ingredientes de origem animal, é composta unicamente de ingredientes de origem vegetal, sendo que pelo menos 80% destes devem ser cultivados em sistema orgânico, ou seja, produzidos sem a utilização de defensivos e fertilizantes químicos. Os pintos de um dia devem ser provenientes de criações orgânicas e este tipo de criação também já está regulamentado (ALTERNATIVA, 2001; BUTOLO, 2003).

Em linhas gerais, esta criação mais natural precisa avançar para alcançar melhores índices zootécnicos e principalmente econômicos, para que o produto seja comercializado em maior escala e a preço acessível, uma vez que ainda atinge

uma faixa restrita da população, a qual possui maior poder aquisitivo, estando no sentido contrário da crescente necessidade mundial de volumes a baixo custo de produção.

SORGO (Sorghum bicolor)

Segundo ZANOTTO et al. (1996), o milho se constitui no principal ingrediente das rações de aves podendo chegar a 60% da composição da ração, e juntamente com o farelo de soja totalizam 80 a 85% da formulação total, representando aproximadamente 80% do custo final desta (FERNANDES, 2002). Com isso, os avicultores têm buscado estratégias que proporcionem redução do custo final das rações, sem afetar seu valor nutritivo e, conseqüentemente, o desempenho dos animais.

O sorgo é bastante explorado no mundo todo, e sua área plantada situa-se na quinta posição, ficando atrás do trigo, arroz, milho e cevada. O Brasil se coloca entre os dez maiores produtores mundiais e a cultura vem aumentando a cada ano, porém sua produção equivale a apenas 4,7% da produção do milho, sendo que a principal região produtora está no Centro-Oeste, com maior concentração de plantio nos meses de julho a agosto (FERNANDES, 2002).

Possui 97% do valor nutritivo do milho, menor porcentagem de óleo e teor de proteína superior ao do milho em 1 a 2% (SCHEUERMANN, 1998). Também se destaca pela sua produção elevada; maior tolerância a déficit hídrico (PEREIRA et al., 1989); maior amplitude de época de plantio - dezembro a março; menor custo de produção em relação ao milho, podendo ser de três tipos: forrageiro tradicional, duplo propósito e granífero (MIRANDA & PEREIRA, 2001); e pela possibilidade de rebrota que pode produzir até 60% da produção de matéria seca do primeiro corte (ZAGO, 1991), viabilizando o uso desse cereal especialmente onde há dificuldade para estabelecer a cultura de milho. De maneira geral, o custo do sorgo é 20% menor em relação ao custo do milho, porém de valores biológicos bastante variáveis em função de seu conteúdo em tanino (FERNANDES, 2002).

Na testa do grão de sorgo existem substâncias denominadas compostos fenólicos e entre estas o tanino. O tanino pode ser de duas naturezas: tanino condensado e tanino hidrolisável (não aparecem no sorgo). Os taninos condensados são polímeros de unidade flavam-3-diol ligados por pontes carbono-carbono, resistente a hidrólise (ELKIN & ROGLER, 1991). Não são absorvidos no trato intestinal dos animais, onde atuam

inibindo a atividade de um grupo de enzimas, diminuindo a absorção de nutrientes (FERNANDES, 2002).

A presença de tanino no grão de sorgo depende da constituição genética do material, sendo os genótipos que possuem genes dominantes, B₁ e B₂ considerados sorgos com presença de tanino (MAGALHÃES et al., 1997). No passado era comum a classificação de sorgo com teor de tanino baixo (0 a 0,5%), médio (0,6 a 1,2%) e alto (acima de 1,2% expresso em ácido tânico). Hoje, de acordo com CUTAIT et al. (2005) o tanino está ausente (0 a 0,6%) ou presente (0,7 a 1,2%) no grão, sendo que níveis acima de 1,2% não são recomendados para nutrição animal. Teores abaixo de 0,7% no grão, verificados em análises laboratoriais, são devido a outros fenóis (flavonóides e ácidos fenólicos) considerados não prejudiciais aos animais, significando sorgo sem tanino (SCHEUERMANN, 1998).

Trabalhos atuais têm mostrado resultados semelhantes para consumo de ração e conversão alimentar quando se usou sorgo na dieta de frangos de corte comparado à dieta formulada à base de milho. BORSTEIN & BARTOV (1967) demonstraram a possível substituição parcial ou total do milho nas rações de frangos de corte, sendo necessária a correção de xantofila, com níveis de substituição acima de 50%.

A proximidade dos valores nutricionais permite a substituição total ou parcial do milho das rações de frangos por sorgo, sem alterar índices de desempenho e rendimento de carcaça (GUALTIERI & RAPACCINI, 1990; MUSHARAF & LATSHAW, 1991). GARCIA (2005) relatou que à medida que se aumenta o nível de sorgo em dietas de frangos de corte ocorre diminuição na coloração da carne, o que pode ser resolvido com o uso de pigmentantes naturais ou sintéticos adicionados às dietas.

SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS

Segundo COSTA et al. (1999), a silagem de grãos úmidos pode ser definida como o produto da conservação de grãos de cereais em meio anaeróbio, logo após a maturação fisiológica, com teor de umidade ao redor de 28% (amplitude de 25% a 32%).

A silagem de grãos úmidos está bastante difundida no Brasil, principalmente em bovinocultura e suinocultura, pois permite aos produtores estocar os grãos em suas

propriedades de uma maneira prática, econômica, conservando os valores nutricionais do grão por mais tempo e resultando em importantes índices produtivos.

São inúmeras as vantagens da silagem de grãos úmidos em relação ao milho seco: a colheita é antecipada em 3 a 4 semanas; ocorrem menores perdas por ataque de fungos, ratos, carunchos e traças; não há transporte do produtor para a cooperativa ou fábrica de rações e vice-versa, menor custo de armazenamento, taxa e impostos; além de não ocorrer desconto de umidade, impurezas e grãos ardidos. Tem alta concentração de energia, para balancear com alimentos protéicos e em relação aos benefícios ao animal, possui maior digestibilidade e, conseqüentemente, pode melhorar o desempenho animal, e pode melhorar a sanidade dos mesmos (NUMMER FILHO, 2001; LIMA, 2001; JOBIM & REIS, 2001). No entanto, a silagem de grãos úmidos possui limitações quanto a sua conservação após abertura do silo, por se tratar de um produtor fermentado em meio anaeróbio.

Para confeccionar a silagem, os grãos úmidos devem ser moídos para facilitar a compactação, que é uma condição necessária para garantir a boa qualidade do produto final. Após moagem, o material é armazenado em silo, sendo que este pode ser de qualquer tipo, desde que bem dimensionado para o uso na propriedade (NUMMER FILHO, 2001). Em seguida, estes silos devem ser devidamente vedados, para que não exista contato com oxigênio e a fermentação anaeróbia ocorra devidamente. O tempo de armazenagem da silagem depende da compactação e da vedação, sendo que, um silo fechado de forma adequada pode armazená-la por vários anos, embora os produtores dimensionem os silos para que o alimento seja utilizado no máximo em 2 anos (NUMMER FILHO, 2001).

No processo de fermentação a produção de ácido acético provoca queda rápida de pH que conseqüentemente leva a maior produção de ácido láctico, a partir dos carboidratos hidrossolúveis. A fermentação butírica é indesejável e ocorre quando a acidez não foi suficiente para prevenir a multiplicação de clostrídeo; este é capaz de converter o carboidrato solúvel restante e o ácido láctico em ácido butírico, ocorrendo degradação protéica e produção de amônia (RUIZ & MUNARI, 1992).

Segundo LOPES et al. (2002), a integridade da matriz protéica é severamente comprometida durante o processo de ensilagem e ocorre mudança na morfologia dos

grânulos de amido em função da associação de quatro fatores, sendo eles tempo, temperatura, umidade e acidez.

A estabilidade da silagem de grãos úmidos é determinada pela fermentação aeróbica (pós-fermentação) que ocorre após a abertura do silo. A pós-fermentação é mais intensa, quanto melhor for a qualidade da silagem em função dos maiores teores de carboidratos solúveis residuais e de ácido lático. Os principais substratos utilizados pelos microrganismos patogênicos presentes na silagem são os açúcares solúveis, os ácidos orgânicos e o etanol, resultando em aumento do pH e redução da digestibilidade e conteúdo de energia (JOBIM & REIS, 2001).

De acordo com PITT et al. (1991) e PHILLIP & FELLNER (1992), a temperatura, a concentração de carboidratos solúveis, a população de fungos e a concentração de ácidos orgânicos em interação com o pH são os parâmetros que mais afetam a estabilidade das silagens. O aumento do pH após a exposição da silagem ao ar, a queda no teor de carboidratos solúveis e a baixa concentração de ácido lático são importantes indicadores da deterioração da massa ensilada.

LIMA et al. (1998) concluíram que a ensilagem propicia maior disponibilidade de energia para suínos quando comparado ao milho seco. Segundo LOPES (2000), a silagem de grãos úmidos de milho diminui a incidência de diarreia em suínos jovens e essa vantagem foi atribuída a presença de ácido lático.

SARTORI et al. (2002) concluíram que a silagem de grãos úmidos de milho pode ser utilizada substituindo totalmente o grão de milho seco em rações para frangos de corte até os 21 dias de idade. GONÇALVES (2003) trabalhando com frangos de corte criados até 49 dias concluiu que é possível incluir até 60% de silagem de grãos úmidos de milho em substituição ao milho seco da ração sem alterar o desempenho, o rendimento de carcaça e partes, peso de órgãos e características morfológicas do sistema digestório.

A substituição parcial do milho seco da ração por níveis crescentes (20, 40 e 60%) de silagem de grãos úmidos de milho para frangos de corte, diminui o pH das rações, melhora os índices de HDL colesterol, digestibilidade de proteína bruta e extrato etéreo, mas não altera a concentração de ácidos graxos voláteis do ceco, bem como seu pH (CRUZ, 2005).

SISTEMA DIGESTÓRIO E PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DO SANGUE

As técnicas de manejo utilizadas na melhoria do desempenho estão na dependência do entendimento do funcionamento dos sistemas orgânicos do animal (MACARI & MAIORKA, 2000), ou seja, é preciso estudar as funções morfofisiológicas do organismo que recebe o alimento e o transforma em carne, ovos ou leite.

As aves nascem com o sistema digestório pequeno, primitivo e pouco funcional (FREITAS et al., 2001). Após eclosão, com o início do arraçoamento, o peso relativo de todo trato gastrintestinal aumenta 20% durante os 5 primeiros dias (NITSAN et al., 1995). Os segmentos deste sistema aumentam em tamanho muito mais rapidamente do que o corpo inteiro durante as primeiras semanas de vida (NIR, 1998).

As necessidades nutricionais de frangos de corte pós-eclosão são determinadas principalmente por ensaios de digestibilidade (NIR, 1998). A digestão e absorção de nutrientes dependem da secreção de enzimas intestinais, porém, o pâncreas é imaturo logo após a eclosão (NITSAN et al., 1991).

Existe correlação negativa entre ingestão alimentar e digestibilidade de nutrientes na primeira semana de vida, sendo que os pintos de corte consomem maior quantidade de alimento que seu trato pode suportar (MAHAGNA et al., 1995). Na segunda semana de vida, a correlação torna-se positiva uma vez que o peso relativo dos segmentos do trato digestório e as atividades de enzimas digestivas atingem o pico. O estado funcional do trato é constante e não limita a digestão e absorção de nutrientes durante a terceira semana de vida (NIR, 1998).

GRACIA et al. (2003) relataram que o peso relativo máximo (g de órgão/g de peso vivo) de proventrículo, moela, pâncreas, fígado e intestino delgado de frangos de corte é observado aos 4,1; 3,9; 8,1; 4,6 e 7,9 dias de idade, respectivamente.

PARSONS (2002) citado por MATEOS et al. (2004) relatou que a energia metabolizável corrigida por nitrogênio e a digestibilidade aparente de amido, gordura e aminoácidos de dietas com base em milho e soja foram menores aos dois dias e atingiram um platô aos 14 dias de idade. Por outro lado, TEN DOESCHATE et al. (1993) revisando sobre o assunto, encontraram equívoco quanto à influência da idade na digestibilidade da matéria orgânica e energia metabolizável, uma vez que existem

trabalhos apresentando aumento, decréscimo ou não influência da idade nestas variáveis, e relata que a razão destas diferenças não está clara.

É importante destacar que, o fornecimento de alimento com alto valor nutritivo, alta digestibilidade e livre de contaminantes deve ser encarada como necessidade vital para o bom desempenho animal, uma vez que vários autores relatam que o desenvolvimento do trato digestório está intimamente ligado à presença de substrato (TOLEDO et al., 2001).

Existem várias técnicas para determinação do coeficiente de digestibilidade em frangos de corte, dentre elas pode ser citada a colheita total de excretas, colheita parcial de excretas com óxido de cromo e colheita de digesta ileal.

A colheita das excretas é simples e rotineira, mas é preciso evitar contaminações por penas e alimentos, o que pode causar fermentação das excretas. Em relação à colheita total de excretas, o fornecimento de ração é à vontade e determina-se o coeficiente de digestibilidade por diferença entre o ingerido e o excretado (ROSTAGNO et al., 1999).

Segundo ROSTAGNO (1977), a adição de sorgo em dietas de frangos de corte pode apresentar algumas variações na digestibilidade dos nutrientes, quando comparada a rações formuladas à base de milho. Estes resultados podem apresentar variações dependendo do teor de tanino contido no grão de sorgo e das condições ambientais a que a ave está submetida.

A digestão completa de carboidratos depende da atividade de dissacaridases intestinais (SELL et al., 1989). Segundo HENNING (1985), alguns fatores como genética, secreção hormonal e dieta, influenciam na atividade destas enzimas.

Estas enzimas intestinais aparecem precocemente nos frangos de corte. Na ocasião da eclosão, a mucosa intestinal contém alto nível de atividade de dissacaridases, apesar de nunca ter ocorrido ingestão de alimento (UNI et al., 1998). E a partir deste momento, a atividade enzimática aumenta na proporção do desenvolvimento do intestino da ave (DAUTLICK & STRITTMATTER, 1970).

Diversos estudos mostram que a ação de dissacaridases depende da composição, dieta, idade e estado fisiológico do animal (LEI & SLINGER, 1970; SIDDON, 1972; OZOLS & SHESHUKOVA, 1983; HENNING, 1985).

Estudos sobre nutrição de aves apresentam considerável interesse no acompanhamento dos níveis de lipídios, triacilgliceróis e colesterol, além dos ácidos graxos, como forma de estimar algumas condições fisiológicas das aves (HILL, 1983).

No frango jovem, cerca de 80-85% dos ácidos graxos que se acumulam no tecido adiposo são derivados dos lipídeos plasmáticos (GRIFFIN et al., 1992), sendo que o fígado é o principal sítio de lipogênese, pela atividade das enzimas lipogênicas ser baixa (SAADOUN & LECLERCQ, 1983).

A maior parte da gordura acumulada no adipócito vem da dieta ou é sintetizada a partir de carboidratos no fígado, e a regulação e captação do lipídeo plasmático é potencialmente muito importante em determinar a taxa de crescimento do tecido adiposo nas aves (DIAS, 2004).

As principais lipoproteínas do plasma são os quilomícrons, VLDL (very low density lipoproteins), IDL (intermediate density lipoproteins), LDL (low density lipoproteins) e HDL (high density lipoproteins). Elas são classificadas segundo sua densidade, que é tanto menor quanto maior for seu teor de lipídios. Os quilomícrons são sintetizados na mucosa intestinal a partir dos lipídios da dieta, que, desta forma, são transportados aos tecidos, sendo especialmente ricos em triacilgliceróis. As VLDL têm origem hepática e transportam triacilgliceróis e colesterol para outros tecidos, originam as IDL e as LDL, ricas em colesterol, predominantemente na forma de ésteres de colesterol. As LDL são as principais fontes de colesterol para os tecidos, exceto fígado e intestinos. As HDL têm função oposta à das LDL, atuando na remoção de colesterol dos tecidos para o fígado (MARZZOCO & TORRES, 1999).

O colesterol do organismo pode ser obtido dos alimentos ou por síntese endógena. Os principais órgãos responsáveis pela produção de colesterol são o fígado e o intestino, que produzem em torno de 25% do colesterol endógeno. Além de ser um componente estrutural de membranas, é precursor de ácidos biliares, hormônios esteróidicos e vitamina D (MARZZOCO & TORRES, 1999).

Os níveis de colesterol sérico são derivados a partir de sua absorção intestinal e dos ésteres de colesterol da dieta, que são utilizados pelo fígado, bem como do colesterol ressintetizado no fígado, excretado pela bile, na forma de ácidos biliares, colesterol livre (HDL) e derivado (BARTLEY, 1989).

Em condições fisiológicas normais, a quantidade de triacilglicerol no fígado é determinada pela velocidade de utilização dos lipídios como fonte de energia (DIAS, 2004).

Os cecos de frangos de corte fazem digestão microbiana de carboidratos e proteínas, sendo colonizados por abundante flora bacteriana (MAROUNEK et al., 1999). Possui pH baixo e apresenta a maior concentração de ácidos graxos voláteis, principalmente o ácido acético, propiônico e butírico, sendo que podem ser absorvidos pelo animal e utilizados como fonte de energia (ANNISON et al., 1968).

O volume dos ácidos é pequeno mas pode evitar a colonização de *Salmonella* no ceco. WIELEN et al. (2000) relataram correlação negativa entre número de *Enterobacteriaceae* e concentração de acetato, propionato e butirato não-dissociado, durante o crescimento de frangos.

Muitos fatores podem afetar a produção dos metabólitos cecais, mas ainda não são bem compreendidos, sendo que, segundo WILLIAMS et al. (1997), a fermentação cecal em frangos ainda não é bem caracterizada.

CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS

A avicultura de corte evoluiu de forma excepcional nas últimas 8 décadas, passando por exemplo de uma conversão alimentar de 4,7 para 1,7; e diminuição de mortalidade de 18 para 4% (DESOUZART, 2005). A melhora nos índices é resultado de trabalho intenso tanto dos geneticistas, nutricionistas, sanitaristas e produtores, os quais objetivaram melhor conforto da ave e condições de vida, permitindo que as mesmas expressassem todo o potencial genético de produção, com menor custo por quilo produzido, fator de extrema importância para manter o setor em competitividade no mercado.

No entanto, observa-se nos últimos anos, pequena, porém crescente procura por produtos resultantes exclusivamente de criações alimentadas com rações de origem vegetal, livres de agrotóxicos, sem a utilização de qualquer aditivo ou microingredientes quimioterápicos, mesmo que apresente custos maiores de produção e que utilizem maior quantidade de alimento para produzir um quilo de carne de frango (BUTOLO, 2003). Assim, há interesse contínuo na busca por alimentos alternativos que permitam

minimizar os gastos e, conseqüentemente, reduzir o custo de produção desta criação alternativa.

O emprego do sorgo na forma de silagem de grãos úmidos em substituição ao milho seco da ração, associa o menor custo, tanto do sorgo em relação ao milho quanto da silagem comparada ao grão seco, além de outras vantagens relacionadas com o aproveitamento de nutrientes.

Dentro deste contexto, COSTA et al. (1999) constataram que com a eliminação das etapas de limpeza e secagem, a silagem de grãos úmidos de milho foi 5% mais barata quando comparada aos grãos secos de milho. Outro estudo verificou que, o custo total de produção da silagem de grãos úmidos de milho foi 4% menor que do milho seco no armazém (BELTRAME FILHO, 2001).

Em relação ao uso de silagem de grãos úmidos na ração de frangos de corte alternativos, GONÇALVES et al. (2005) relataram queda de 9,55 e 18,41% no custo do quilo de ração, ao substituírem os grãos secos de milho pela silagem em 30 e 60%, respectivamente. CRUZ (2005) também encontrou menor custo da ração ao utilizar silagem de grãos úmidos de milho, refletindo em maior lucro por ave ao substituir o milho seco da ração em até 40%.

Pesquisas relacionadas com o uso de silagem de grãos úmidos de sorgo ainda não expressam resultados econômicos, mas sabe-se que o custo do grão seco de sorgo pode ser até 20% menor que o custo do milho seco (FERNANDES, 2002), sendo possível esperar queda de preço da ração e conseqüentemente lucros maiores.

A necessidade de conhecer o potencial de utilização da silagem de grãos úmidos de sorgo em substituição aos grãos secos de milho da ração de frangos de corte, levou a realização desta pesquisa onde, o tema foi tratado em dois capítulos, 2 e 3 da presente tese:

O Capítulo 2, denominado **DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE EM FRANGOS DE CORTE ALTERNATIVOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE SORGO**, apresenta-se de acordo com as normas editoriais da Revista *PAB - Pesquisa Agropecuária Brasileira*. O presente trabalho teve como objetivo avaliar níveis de inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo em substituição

ao milho seco da ração, sobre os índices zootécnicos de 1 a 49 dias e digestibilidade de nutrientes de frangos de corte alternativos aos 21 dias de idade.

O Capítulo 3, denominado **LIPÍDIOS SÉRICOS, ATIVIDADE DE ENZIMAS DIGESTIVAS E ÁCIDOS GRAXOS VOLÁTEIS CECAIS EM FRANGOS DE CORTE ALTERNATIVOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE SORGO**, apresenta-se de acordo com as normas editoriais da Revista *PAB - Pesquisa Agropecuária Brasileira*. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de frangos de corte alternativos criados em galpão até 50 dias de idade e alimentados com diferentes níveis de silagem de grãos úmidos de sorgo em substituição ao milho seco da ração, por meio de análises como peso de órgãos, parâmetros bioquímicos séricos, atividade de enzimas intestinais, bem como concentração de ácidos graxos voláteis (AGV) e pH cecais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEF – Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Carne de Frangos. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em 10 out. 2005.

ALTERNATIVA acertada. **Revista Globo Rural**, Rio de Janeiro, ano 16, n. 191, set., p. 47-51, 2001.

ANNISON, E. F.; HILL, K. J.; KENWORTHY, R. Volatile fatty acids in the digestive tract of the fowl. **British Food Nutrition**, v. 22, p. 207-216, 1968.

BARTLEY, J. C. Lipid metabolism and its disease. In: KANEKO, J. J. **Clinical biochemistry of the domestic fowl**. 4. ed. New York: Academic Press, 1989. p. 106-141.

BELTRAME FILHO, J. Silagem de grãos úmidos de milho para bovinos confinados. **ANUALPEC 2001: anuário da pecuária brasileira**. São Paulo, p. 50-53, 2001.

BORSTEIN, S.; BARTOV, I. Comparisons of sorghum grain (milo) and maize as the principal cereal grain source in poultry rations. 1. Their relative feeding value for broilers. **British Poultry Science**, v. 8, p. 213-221, 1967.

BUTOLO, J. E. Produção de frangos alternativos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2003, Cascavel. **Anais...** Cascavel: CBNA, 2003. p. 75-82.

COSTA, C.; ARRIGONI, M. B.; SILVEIRA, A. C. et al. Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 69-87.

CRUZ, V. C. **Inclusão de diferentes níveis de silagem de grãos úmidos de milho na criação de frangos de corte alternativos**. 2005. 92 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) -

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

CUTAIT, M. S. ; MOTA, E. G.; CASTRO, F. F. **Compêndio brasileiro de alimentação animal**. 2. ed. São Paulo: Sindirações, 2005. 204 p.

DAUTLICK, J.; STRITTMATTER, C. F. Developmental and hormonal-induced changes in chicken intestinal disaccharidases. **Biochemical Biophysiological Acta**, v. 222, p. 447-454, 1970.

DEMATTE FILHO, L. C.; KODOWARA, L. M. Aves alternativas. In: SIMPÓSIO GOIÂNICO DE AVICULTURA, 5., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UP'GRAFF, 2002. p. 165-178.

DEPARTAMENTO DE INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL/ DIPOA/Divisão de Operações Industriais/DOI. Registro do Produto “Frango Caipira ou Frango Colonial” ou “Frango Tipo ou Estilo Caipira” ou “Tipo ou Estilo Colonial”. **Ofício Circular DOI/DIPOA**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 19/05/1999. (Circular, 007/99).

DESOUZART, O. Avicultura: Os desafios dos próximos 30 anos. **Ave World**, ano 3, n. 17, p.20-27, 2005.

DIAS, L. T. S. **Efeitos do tanino e do ácido tânico sobre os lipídios plasmáticos e morfometria do fígado e pâncreas em frangos de corte**. 2004. 46 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

ELKIN, R. G.; ROGLER, J. C. Nutritional value of sorghum grain as a feedstuff for poultry. In: NOVUS THECHNICAL SYMPOSIA, 1991. **Proceedings...** St.Louis, 1991. p.127-154.

FERNANDES, E. A. Utilização de grãos de sorgo na nutrição de frangos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2, Uberlândia, 2002. **Anais...** Uberlândia: CBNA, 2002. p. 59-72.

FREITAS, B. C. F.; BAIÃO, N. C.; NUNES, I. J. Fisiologia digestiva do frango de corte nos primeiros dias de vida: digestão de gordura. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia/Avicultura – Nutrição e Manejo**, n. 34 (maio), p. 7-13, 2001.

GARCIA, R. G. **Aspectos produtivos e qualitativos da utilização de sorgo na alimentação de frangos de corte**. 2005. 140 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

GONÇALVES, J. C.; SARTORI, J. R.; PEZZATO, A. C.; COSTA, C. MARTINEZ, K. L. A.; CRUZ, V. C.; MADEIRA, L. A.; OLIVEIRA, H. N. Silagem de grãos úmidos de milho em substituição ao milho seco da ração de frangos de corte criados em dois sistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 1021-1028, 2005.

GONÇALVES, J. C. **Silagem de grãos úmidos de milho para frangos de corte nos sistemas convencional e alternativo**. 2003. 43 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

GRACIA, M. I.; LATORRE, M. A; GARCÍA, M.; LÁZARO, R.; MATEOS, G. G. Heat processing of barley and enzyme supplementation of diets for broilers. **Poultry Science**, v. 82, p. 1281-1291, 2003.

GRIFFIN, H. D.; GUO, K.; WINDSOR, D.; BUTTERWITH, S. C. Adipose tissue lipogenesis and fat deposition en leaner broiler chickens. **Journal of Nutrition**, v. 122, p. 363-368, 1992.

GUALTIERI, M., RAPACCINI, S. Sorghum grain in poultry feeding. **World's Poultry Science Journal**, v. 46, p. 246-254, 1990.

HENNING, S. J. Otoligen of enzymes in the small intestine. **Annual Review of Physiology**, v. 47, p. 231-245, 1985.

HILL, J. A. Indicators of stress in poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 39, p. 24-32, 1983.

JOBIM, C. C.; REIS, R. A. Produção e utilização de silagem de grãos úmidos de milho. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 912-927.

LEI, K. Y.; SLINGER, S. J. Energy utilization in the chick in relation to certain environmental stress. **Canadian Journal Animal Science**, v. 50, p. 285-292, 1970.

LIMA, G. J. M. M. Milho e subprodutos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001. p. 13-32.

LIMA, G. J. M. M.; SOUZA, O. W.; BELLAVÉ, C. et al. Determinação da composição química e do valor energético de silagem de grãos úmidos de milho para suínos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Anais...** Recife: ABMS, 1998. p. 277.

LOPES, A. B. R. C. **Silagem de grãos úmidos de milho em rações de suínos nas fases inicial, de crescimento e de terminação.** 2000. 46 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

LOPES, A. B. R. C.; LEONEL, M.; CEREDA, M. P.; BERTO, D. A. The effect of the ensilage process of moist corn grains on the microscopic characteristics of the starch.

Brazilian Journal of Food Technology, v. 5, p. 177-181, 2002.

MACARI, M.; MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, v. 2., 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p. 161-174.

MAGALHÃES, P. C.; RODRIGUES, W. A.; DURÃES, F. O. M. Tanino no grão de sorgo – Bases fisiológicas e métodos de determinação. EMBRAPA-CNPMS Sete Lagoas, 1997. Disponível em: <www.cnpms.embrapa.br>. Acesso em: 26 fev. 2003.

MAHAGNA, M.; NIR, I.; LARBIER, M.; NITSAN, Z. Effect of age and exogenous amylase and protease on development of the digestive tract, pancreatic enzyme activities and digestibility of nutrients in young meat-type chicks. **Reproduction Nutrition Development**, v. 35, p. 201-212, 1995.

MAROUNEK, M.; SUCHORSKA, O.; SAVKA, O. Effect of substrate and feed antibiotics on in vitro production of volatile fatty acids and methane in cecal contents of chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v. 80, p. 223-230, 1999.

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. Bioquímica básica. 2. ed. In: _____. **Metabolismo de lipídios**: Guanabara Koogan S.A., 1999. p. 194-215.

MATEOS, G. G.; GONZÁLES-ALVARADO, J. M.; LÁZARO, R. Facing the realities of poultry health and performance without antibiotics in Europe. In: RE-IMAGINING THE FEED INDUSTRY, 20., 2004, Santos. **Proceedings...** Curitiba: Alltech, 2004. CD-ROM.

MENDES, A. A. O ajuste do uso de aditivos em rações e as preferências do consumidor. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p. 183-186.

MIRANDA, J. E. C.; PEREIRA, J. R. Tipos de sorgo para silagem. **Instrução técnica para o produtor de leite**, EMBRAPA Gado de Leite, n. 51, 2001. 2p.

MUSHARAF, N. A.; LATSHAW, J. D. Effect of tannin extraction on the feeding value of grain sorghum in broiler starter diets. **Sudan Journal of Animal Production**, v. 4, p. 53-64, 1991.

NIR, I. Mecanismos de digestão e absorção de nutrientes durante a primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p. 81-91.

NITSAN, Z.; DUNNINGTON, E. A.; SIEGEL, P. B. Organ growth and digestive enzyme levels to fifteen days of age in lines of chickens differing in body weight. **Poultry Science**, v. 70, p. 2040-2048, 1991.

NITSAN, Z.; TURRO, I.; DUNNINGTON, E. A.; SIEGEL, P. B. Intubation of weight selected chicks with soy oil or residual yolk: effect of early growth and development. **Poultry Science**, v.74, p. 925-936, 1995.

NUMMER FILHO, I. Silagem de grão úmido de milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, 9., 2001, Gramado. **Anais...** Gramado: ABCS, 2001. p. 28-42.

OZOLS, A.; SHESHUKOVA, T. Effects of di- and monosaccharides on the próximo-distal gradient of carbohydrase activity of chick small intestine. **Compendium Biochemistry Physiological**, v. 74A, p. 761-764, 1983.

PEREIRA, J. C.; OBEID, J. A.; BARBOSA, P. D. Influencia do espaçamento e da adubação nitrogenada sobre a produção e o teor de proteína bruta do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) var. Sart). **Revista da Sociedade de Zootecnia**, v. 18, p.468-472. 1989.

PHILLIP, L. E.; FELLNER, V. Effects of bacterial inoculation of high-moisture ear corn on its aerobic stability, digestion, and utilization for growth by beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3178-3187, 1992.

PITT, R. E.; MUCK, R. E.; PICKERING, N. B. A model of aerobic fungal growth in silage.2. Aerobic stability. **Grass and Forage Science**, v. 46, p. 301-312, 1991.

ROSTAGNO, H. S.; NASCIMENTO, A. H.; ALBINO, L. F. T. Aminoácidos totais e digestíveis para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1999. p. 65-83.

ROSTAGNO, H.S. Energia metabolizável do milho e do sorgo com diferentes conteúdos de tanino para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.6, p.304-318, 1977.

RUIZ, R. L.; MUNARI, D. P. Microbiologia da silagem. In: _____. **Microbiologia zootécnica**. São Paulo: Roca, 1992. p. 97-122.

SAADOON, A.; LECLERCQ, B. Comparison *in vitro* fatty acids sintesis and transport in the domestic chick (*Gallus domesticus*). **Comparative Biochemistry and Physiology**, n. 75B, p. 641-644, 1983.

SARTORI, J. R.; COSTA, C.; PEZZATO, A. C.; MARTINS, C. L.; CARRIJO, A. S.; CRUZ, V. C.; PINHEIRO, D. F. Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1009-1015, 2002.

SCHEUERMANN, G. N. Utilização do sorgo em rações para frangos de corte. **Instrução técnica para o avicultor**. EMBRAPA Suínos e Aves, n. 9, 1998. 3p.

SELL, J. L.; KOLDOVSKY, O.; REID, B. L. Intestinal disaccharidases of young turkeys: temporal development and influence of diet composition. **Poultry Science**, v. 68, p. 265-277, 1989.

SIDDONS, R. C. Effect of diet on disaccharidase activity in the chick. **Biochemistry Journal**, v. 116, p. 71-78, 1972.

TEN DOESCHATE, R. A. H.; SCHEELE, C. W.; SCHREURS, V. V. A. M.; VAN DER KLIS, J. D. Digestibility studies in broiler chickens: influence of genotype, age, sex and method of determination. **British Poultry Science**, v. 34, p. 131-146, 1993.

TOLEDO, R. S.; VARGAS JUNIOR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. Aspectos práticos da nutrição pós-eclosão: níveis nutricionais utilizados, tipos de ingredientes e granulometria da dieta. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 152-167.

UNI, Z.; GANOT, S.; SKALAN, D. Posthach development of mucosal function in the broiler small intestine. **Poultry Science**, v. 77, p. 75-82, 1998.

WIELEN, P. W. J. J.; BIESTERVELD, S.; NOTERMANS, S.; HOFSTRA, H.; URLINGS, B. A. P.; KNAPEN, F. Role of volatile fatty acids in development of the cecal microflora in broiler chickens during growth. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 66, p. 2536-2540, 2000.

WILLIAMS, B. A.; VAN OSCH, L. J. M.; KWAKKEL, R. P. Fermentation characteristics of the caecal content of broiler chickens fed fine and coarse particle diets. **British Poultry Science**, v. 38 (supl.), p. 41-42, 1997.

ZAGO, C. P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1991. p.169-217.

ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L.; ALBINO, L. F. T.; BRUM, P. A. R.; FIALHO, F. B. Efeito da granulometria sobre o conteúdo energético do milho para frangos de corte. **Comunicado Técnico 218**. Concórdia: CNPSA/EMBRAPA, 1996. p.1-2.

CAPÍTULO 2

DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE EM FRANGOS DE CORTE ALTERNATIVOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE SORGO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os níveis de inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS) em substituição ao milho seco da ração sobre o desempenho, rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, além de avaliação econômica da criação alternativa, no período de 1 a 49 dias de idade. Também foi avaliada a digestibilidade das rações aos 21 dias de idade. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Aves da FMVZ, UNESP – Campus de Botucatu e para as análises de desempenho e rendimento de carcaça foram distribuídos no galpão, 600 pintos machos (*Cobb*), com um dia de idade, vacinados no incubatório contra Gumboro, Marek e Bouda aviária em um delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos (0, 10, 20, 30, 40 e 50% de inclusão SGUS em substituição ao milho seco da ração), com quatro repetições de 25 aves cada, totalizando 100 aves por tratamento. Em relação a digestibilidade, foram alojados na câmara climatizada termoneutra, 72 pintainhos em 24 gaiolas, sendo 3 aves/gaiola, totalizando 12 aves/tratamento. Os tratamentos experimentais e manejo foram os mesmos adotados para o galpão. A inclusão de silagem nas rações foi feita considerando-se o teor de umidade do milho e da silagem, mantendo a mesma proporção de matéria seca de milho nas mesmas, com o fator de correção 1,220. A SGUS pode substituir em até 50% o milho seco das rações de frangos de corte alternativos criados até 49 dias de idade, sem alterar desempenho, rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, bem como a digestibilidade de nutrientes aos 21 dias de idade. Entretanto, o maior retorno econômico e melhor fator de produção foi obtido com 10% de substituição.

Termos para indexação: ácidos orgânicos, alimento alternativo, aves, conservação de alimentos, digestão, disponibilidade de nutrientes.

PERFORMANCE AND DIGESTIBILITY IN ALTERNATIVE BROILERS FEEDING WITH HIGH MOISTURE SORGHUM GRAINS SILAGE

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate levels of inclusion of high moisture sorghum grains silage (HMSS) in substitution of dry corn in diet on performance, carcass yield, cuts and abdominal fat, and also economic analysis of alternative system at 1 to 49 d of age. The digestibility of diets was determined at 21 d of age. The experiment was carried out at the Poultry Nutrition Laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, UNESP, Botucatu, Brazil and to performance and carcass yield analysis were used 600 one-day-old male broiler chicks (Cobb), installed in a broiler house, vaccinated against Gumboro, Marek's and Borna Disease in a randomized blocks, with six treatments based on the inclusion of 0, 10, 20, 30, 40 and 50% of HMSS in substitution of dry corn, four replicates/treatment of 25 chicks each, totalizing 100 chickens per treatment. With regard to digestibility were housed to the thermoneutral acclimatized chamber 72 one-day-old male chicks (Cobb) in 24 cages, 3 chicks/cage, 12 chicks/treatment. The experimental treatments and management had been the same adopted for the broiler house. The inclusion of silage in the rations was performed considering the corn and silage humidity amount, keeping the same proportion of dry matter of corn with the correction factor 1,220. HMSS can be included up to 50% in substitution of dry corn in the diet of alternative broiler chickens with 49 d of age, without modifying performance, carcass yield, cuts and abdominal fat, as well as the digestibility at the age of 21 d. However, better economic return and production factor had gotten with 10% of substitution.

Index terms: organic acids, alternative feed, poultry, feed conservation, digestion, nutrients availability.

INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos passa por profundas, múltiplas e rápidas modificações as quais provocam alterações na produção animal, principalmente no que diz respeito ao agronegócio avícola. Assim, a diferenciação na produção, como por exemplo criação alternativa, onde existe preocupação maior com o bem estar animal e qualidade dos ingredientes, busca por novos promotores de crescimento, os chamados alternativos aos quimioterápicos, sejam probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos ou similares, e também uso de ingredientes com maior digestibilidade e disponibilidade de nutrientes, são estratégias que os produtores podem utilizar para alcançar boa produtividade e retorno econômico satisfatório.

A técnica de ensilagem de grãos úmidos é bastante antiga, e foi introduzida no Brasil na década de oitenta, porém somente nos últimos anos despertou interesse dos técnicos ligados, principalmente as atividades de suinocultura, bovinocultura de corte e leite (JOBIM & REIS, 2001). Consiste na conservação em meio anaeróbico de sementes ou grãos de cereais logo após a maturação fisiológica, com teores de umidade variando de 25 a 30% (COSTA et al., 1999).

A inclusão deste produto insere-se como uma proposta para alcançar melhores índices produtivos, atribuída ao seu potencial como fonte de ácidos orgânicos, maior digestibilidade da matéria orgânica, especialmente pelo aumento da digestão do amido, principal componente do grão (JOBIM & REIS, 2001). Além disto, apresenta menor custo de produção, quando comparada ao grão seco por dispensar etapas de limpeza e secagem, maximiza o uso da terra, por antecipar a colheita em 3 a 4 semanas, evita perdas por ataque de pássaros e fungos, além de baixo custo de armazenamento (COSTA et al., 1999).

O uso de silagem de grãos úmidos em rações de frangos de corte ainda permanece em pesquisas, mas já apresenta resultados satisfatórios quanto ao desempenho e rendimento de carcaça. Diversos trabalhos foram realizados incluindo a silagem de grãos úmidos de milho como substituto parcial ou total do milho seco da ração. Segundo SARTORI et al. (2002), é possível substituir totalmente o milho seco da ração inicial de frangos, pela silagem de grãos úmidos deste grão. Em relação ao período total de criação (1 a 49 dias) pode-se incluir até 50% (ANDRADE et al., 2004) e 60%

(GONÇALVES, 2003) de silagem de grãos úmidos de milho em substituição aos grãos secos de milho. Avanços nesta mesma linha de pesquisa mostraram que até o nível de 40% de substituição não causa alteração no desempenho, rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal, bem como concentração de ácidos graxos voláteis do ceco, melhorando-se os índices econômicos em criação de frangos alternativos (CRUZ, 2005).

Na tentativa de melhorar de forma mais efetiva os índices produtivos e econômicos, uma vez que o sorgo tem seu preço mais baixo que o milho (JUNQUEIRA, 2002), o presente trabalho teve por objetivo avaliar níveis de inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo em substituição ao milho seco da ração, sobre os índices zootécnicos de 1 a 49 dias e digestibilidade de nutrientes em frangos de corte alternativos aos 21 dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Aspectos Produtivos e Econômicos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Aves da FMVZ, UNESP - Botucatu. Foram utilizados 600 pintinhos de corte machos, da linhagem *Cobb*, com um dia de idade, vacinados no incubatório contra as doenças de Gumboro, Marek e Bouda aviária.

As aves foram distribuídas em um delineamento em blocos completamente casualizados com 6 tratamentos (0%, 10%, 20%, 30%, 40% e 50%) e 4 repetições, sendo criadas e alojadas em galpão experimental dividido em 24 boxes de 2,5m², com 25 aves/boxe, na densidade de 10 aves/m². Houve necessidade de bloquear os tratamentos uma vez que o galpão é disposto no sentido norte-sul.

As aves foram submetidas aos seguintes tratamentos experimentais:

0% - ração basal, sem inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS) em substituição ao milho seco da ração;

10% - inclusão de 10% de SGUS em substituição ao milho seco da ração;

20% - inclusão de 20% de SGUS em substituição ao milho seco da ração;

30% - inclusão de 30% de SGUS em substituição ao milho seco da ração;

40% - inclusão de 40% de SGUS em substituição ao milho seco da ração;

50% - inclusão de 50% de SGUS em substituição ao milho seco da ração.

Aos 3 dias de idade, as aves foram vacinadas contra coccidiose (*Livacox*[®] - *Biopharm*), via água de bebida, conforme recomendação do fabricante. Aos 16 dias de idade, foram vacinadas contra a doença de Gumboro, com a vacina viva liofilizada *Gumbor-Vet GBV8*[®] - *Biovet*, seguindo o mesmo procedimento.

O fornecimento de água e ração foi *ad libitum*, utilizando-se bebedouro e comedouro inicial, os quais foram substituídos gradativamente por bebedouro pendular e comedouro tubular definitivos. Para o aquecimento inicial dos pintos, cada boxe possuía uma lâmpada infravermelha de 250W que foi retirada no sétimo dia de idade. A temperatura e a ventilação foram controladas manualmente, manejando-se as cortinas laterais do galpão, sendo que as temperaturas máximas e mínimas foram anotadas diariamente. O programa de luz foi constante com lâmpadas incandescentes de 60W.

Para o preparo da silagem de grãos úmidos de sorgo utilizou-se a variedade AG1018 sem tanino, apresentando 28,94% de umidade, sendo os grãos moídos em moinho tipo martelo com peneira de 4mm e em seguida ensilados em tambores plásticos com capacidade para aproximadamente 220kg, objetivando-se retirar o oxigênio do interior da massa. Terminado este processo, os tambores foram vedados com tampa apropriada e armazenados até o início do experimento. Esta técnica de ensilagem foi conduzida segundo metodologia descrita por COSTA et al. (1999) e NUMMER FILHO (2001).

O programa de arrazoamento foi dividido em três fases: inicial - 1 a 21 dias (Tabela 1), crescimento - 22 a 42 dias (Tabela 2) e final - 43 a 49 dias (Tabela 3), adaptado de ROSTAGNO et al. (2000), com rações isoprotéica e isoenergeticamente formuladas, contendo níveis crescentes de inclusão (0, 10, 20, 30, 40 e 50%) de SGUS em substituição ao milho seco da ração, com base na matéria seca da mesma.

Tabela 1. Composição e valores calculados das rações para a fase inicial (1-21 dias de idade).

Ingredientes (%)	Níveis de substituição do milho seco por SGUS					
	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Milho	58,21	52,79	48,26	44,45	41,19	38,39
Silagem de sorgo	0,00	5,28	9,65	13,33	16,48	19,19
Farelo de soja	35,52	35,50	35,51	35,52	35,52	35,52
Óleo de soja	2,48	2,64	2,79	2,91	3,02	3,11
Sal comum	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Supl. vitamínico ¹	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Supl. mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Calcário calcítico	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Fosfato bicálcico	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
DL-metionina	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
L-lisina	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cloreto de colina ³	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Valores calculados						
EM (kcal/kg)	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
PB (%)	21,40	21,40	21,40	21,40	21,40	21,40
Cálcio (%)	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Fósforo disp. (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Metionina (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Aa sulfurados (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,82
Lisina (%)	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
Potássio (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Sódio (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Cloro (%)	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28
Ác. linoléico (%)	2,71	2,75	2,79	2,83	2,86	2,89

¹Suplemento vitamínico (por kg de ração): vit. A - 9.900 UI; vit. D - 2.750 UI; vit. E - 22 mg; ác. nicotínico - 27,5 mg; vit. K - 2,75 mg; ác. pantotênico - 13,2 mg; ac. fólico - 0,88 mg; vit. B₁ - 1,65 mg; vit. B₂ - 6,6 mg; vit. B₆ - 3,3 mg; vit. B₁₂ - 13,2 mcg; selênio - 0,275 mg; veículo q.s.p. - 1,1 g. ²Suplemento mineral (por kg de ração): cobre - 10 mg; ferro - 50 mg; iodo - 1 mg; manganês - 80 mg; zinco - 50 mg; cobalto - 1 mg; veículo q.s.p. - 0,5 g. ³Cloreto de colina (70%).

Tabela 2. Composição e valores calculados das rações para a fase de crescimento (22-42 dias de idade).

Ingredientes (%)	Níveis de substituição do milho seco por SGUS					
	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Milho	63,75	57,78	52,83	48,67	45,10	42,03
Silagem de sorgo	0,00	5,78	10,57	14,60	18,04	21,01
Farelo de soja	29,82	29,82	29,82	29,82	29,82	29,82
Óleo de soja	2,96	3,14	3,30	3,43	3,55	3,65
Sal comum	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Supl. vitamínico ¹	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Supl. mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Calcário calcítico	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Fosfato bicálcico	1,62	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61
DL-metionina	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
L-lisina	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Cloreto de colina ³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Valores calculados						
EM (kcal/kg)	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
PB (%)	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30
Cálcio (%)	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Fósforo disp. (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Metionina (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Aa sulfurados (%)	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Lisina (%)	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
Potássio (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Sódio (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Cloro (%)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Ác. linoléico (%)	3,03	3,08	3,13	3,17	3,20	3,23

¹Suplemento vitamínico (por kg de ração): vit. A - 7.200 UI; vit. D - 2.000 UI; vit. E - 16 mg; ác. nicotínico - 20 mg; vit. K - 2 mg; ác. pantotênico - 9,6 mg; ac. fólico - 0,64 mg; vit. B₁ - 1,2 mg; vit. B₂ - 4,8 mg; vit. B₆ - 2,4 mg; vit. B₁₂ - 9,6 mcg; selênio - 0,2 mg; veículo q.s.p. - 0,8 g. ²Suplemento mineral (por kg de ração): cobre - 10 mg; ferro - 50 mg; iodo - 1 mg; manganês - 80 mg; zinco - 50 mg; cobalto - 1 mg; veículo q.s.p. - 0,5 g. ³Cloreto de colina (70%).

Tabela 3. Composição e valores calculados das rações para a fase final (43-49 dias de idade).

Ingredientes (%)	Níveis de substituição do milho seco por SGUS					
	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Milho	66,28	60,08	54,92	50,60	46,84	43,70
Silagem de sorgo	0,000	6,01	10,98	15,18	18,74	21,85
Farelo de soja	26,59	26,59	26,60	26,54	26,61	26,60
Óleo de soja	3,99	4,18	4,35	4,48	4,62	4,71
Sal comum	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Supl. Vitamínico ¹	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Supl. Mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Calcário calcítico	0,90	0,90	0,90	0,86	0,84	0,90
Fosfato bicálcico	1,42	1,41	1,41	1,46	1,50	1,41
DL-metionina	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
L-lisina	0,17	0,17	0,18	0,21	0,18	0,18
Cloreto de colina ³	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Valores calculados						
EM (kcal/kg)	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
PB (%)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Cálcio (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disp. (%)	0,37	0,36	0,37	0,37	0,38	0,37
Metionina (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Aa sulfurados (%)	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70
Lisina (%)	1,04	1,04	1,04	1,06	1,04	1,04
Potássio (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sódio (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Cloro (%)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Ác. linoléico (%)	3,61	3,67	3,71	3,75	3,80	3,82

¹Suplemento vitamínico (por kg de ração): vit. A - 5.400 UI; vit. D - 1.500 UI; vit. E - 12 mg; ác. nicotínico - 15 mg; vit. K - 1,5 mg; ác. pantotênico - 7,2 mg; ac. fólico - 0,48 mg; vit. B₁ - 0,9 mg; vit. B₂ - 3,6 mg; vit. B₆ - 1,8 mg; vit. B₁₂ - 7,2 mcg; selênio - 0,15 mg; veículo q.s.p. - 0,6 g. ²Suplemento mineral (por kg de ração): cobre - 10 mg; ferro - 50 mg; iodo - 1 mg; manganês - 80 mg; zinco - 50 mg; cobalto - 1 mg; veículo q.s.p. - 0,5 g. ³Cloreto de colina (70%).

A inclusão de silagem foi feita adotando-se o fator correção de 1,220 obtido por meio da relação entre a matéria seca do milho seco (86,72%) e da silagem (71,06%), de forma a manter a mesma quantidade de matéria seca em todas as dietas. Após a abertura do tambor de silagem, foi desprezada uma camada de aproximadamente 10cm de altura, em função da proliferação de microrganismos na superfície do mesmo.

Os ingredientes da ração, exceto a SGUS, foram previamente misturados, compondo o chamado núcleo. A SGUS foi incorporada diariamente às respectivas rações nos níveis de 10, 20, 30, 40 e 50% de inclusão em substituição ao milho seco da

ração. Diariamente, as sobras das rações que continham SGUS eram recolhidas, pesadas e descartadas.

Os dados de desempenho foram obtidos para os períodos acumulados de 1 a 21 e 1 a 49 dias de idade, sendo: peso corporal (peso das aves de cada boxe no alojamento, aos 21 e 49 dias de idade); ganho de peso (diferença entre o peso ao final de cada período e o peso inicial no alojamento); consumo de ração (diferença entre o total de ração fornecida e as sobras colhidas no final de cada período, com base no número médio de aves); conversão alimentar (razão entre o total de ração consumida e o ganho de peso, corrigida pelo peso das aves mortas), mortalidade (anotada diariamente e expressa em percentual, pela relação entre o número de aves mortas no período e o número inicial de aves) e fator de produção (calculado pela multiplicação entre o ganho de peso médio e a viabilidade, divididos pela conversão alimentar, e então multiplicados por 100).

O rendimento de carcaça foi realizado aos 49 dias de idade, retirando-se ao acaso 5 aves/boxe, sendo 20 aves/tratamento, totalizando 120 aves, as quais foram identificadas por anilhas em uma das patas e passaram por um período de 8 horas de jejum para esvaziamento do trato gastrintestinal. O abate destes animais foi realizado no abatedouro da FMVZ, UNESP - Botucatu, por meio de sangria, após as aves serem aturdidas por choque elétrico.

Após a evisceração e resfriamento em câmara fria, sem passar pelo *chiller*, as carcaças foram pesadas, cortadas e desossadas por procedimento do tipo industrial. Em relação ao peso vivo, obtido na plataforma imediatamente antes do abate, obtiveram-se os seguintes dados de rendimento: rendimento de carcaça (sem pés, cabeça, pescoço e vísceras comestíveis), pés, cabeça + pescoço e gordura abdominal. Em relação ao peso da carcaça eviscerada obtiveram-se os seguintes dados de rendimento: peito, carne de peito, ossos de peito, pele de peito, pernas (comumente denominadas coxa e sobrecoxa), carne de pernas, ossos de pernas, pele de pernas, dorso e asas (MENDES, 1990).

Para análise de ácidos orgânicos foram colhidas amostras dos tambores de silagem de grãos úmidos de sorgo e encaminhadas ao Laboratório de Bromatologia da FZEA, USP - Pirassununga. As amostras foram processadas de acordo com o SUPELCO BULLETIN (1998) para então, serem submetidas à determinação do ácido láctico por cromatografia líquida (DANNER et al., 2000 e MOLNÁR-PERL, 2000); e

dos ácidos acético, butírico e propiônico por cromatografia gasosa (WILSON, 1971). Também, segundo esta metodologia foi determinada a percentagem de etanol.

Amostras de ração, milho seco e silagem foram encaminhadas ao Laboratório de Bromatologia da FMVZ, UNESP - Botucatu para serem submetidas à análise de pH. Para isto, 20g de amostra foi misturada em 30mL de água deionizada, formando uma massa homogênea, que foi agitada por barra magnética e agitador elétrico por 10min e imediatamente realizada a leitura em peagômetro. Para cada amostra foram feitas três repetições, tomando-se a média como valor do pH (LOPES et al., 2002).

A avaliação econômica foi realizada utilizando-se como parâmetros os valores dos custos reais de pintainhos, rações, vacinas, medicamentos, cama e uma percentagem fixa para todos os tratamentos, representando os demais custos, conforme planilha utilizada pela Associação Paulista de Avicultura (APA) para apuração do custo do quilograma de frango vivo. Para o cálculo da receita, foram utilizados os preços de venda do quilograma de frango vivo no mercado alternativo.

Ensaio de Digestibilidade das Rações Experimentais

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Aves da FMVZ, UNESP - Botucatu. Foram utilizados 72 pintinhos de corte machos, da linhagem *Cobb*, com um dia de idade, vacinados no incubatório contra as doenças de Gumboro, Marek e Bouda aviária. Os pintinhos foram alojados em 24 gaiolas de arame galvanizado medindo 0,50m de altura, 0,50m de largura e 0,60m de profundidade, com 3 aves/gaiola, distribuídas em câmara climatizada termoneutra, sendo as gaiolas dispostas em 2 baterias de 3 andares cada, sendo utilizadas as gaiolas dos dois andares superiores.

As aves foram distribuídas aleatoriamente em um delineamento em blocos ao acaso com 6 tratamentos (0%, 10%, 20%, 30%, 40% e 50%), com 4 repetições por tratamento.

Água e ração foram fornecidas *ad libitum*. Cada gaiola estava equipada com comedouro individual tipo calha e bebedouro tipo *nipple*. Diariamente, as sobras das rações que continham SGUS eram recolhidas, pesadas e descartadas.

A câmara possuía sistema de controle de temperatura e umidade, além da presença de exaustores para permitir renovação de ar e eliminação dos gases. O intervalo de tempo para renovação de ar foi programado, por meio de *timer* localizado

no painel de controle geral da câmara, para evitar o acúmulo de amônia. A iluminação, feita com lâmpadas fluorescentes de 40W, foi constante.

As aves foram submetidas aos mesmos tratamentos do experimento anterior, utilizando-se apenas a fase inicial, ou seja, rações balanceadas para o período de 1 a 21 dias de idade, correspondente à Tabela 1 citada no experimento prévio, também o preparo da silagem de grãos úmidos de sorgo, arraçamento e criação das aves foram os mesmos do experimento anterior, realizado no galpão.

Para determinação da digestibilidade realizou-se coleta total de excretas. Foram colhidas amostras de excretas durante três dias consecutivos, com intervalos de 12 horas, iniciando-se no 19º dia de experimento. As excretas foram acondicionadas separadamente em sacos plásticos e estocadas à -20°C. Ao final do período de colheita estas amostras foram descongeladas à temperatura ambiente e submetidas a processo de pré-secagem à 55°C, em estufa de ventilação forçada por 72 horas, para obtenção da ASA (Amostra Seca ao Ar) em percentagem. Após a pré-secagem, as mesmas foram moídas e embaladas para posterior análises laboratoriais. As análises de digestibilidade dos nutrientes das rações experimentais foi determinada no Laboratório de Bromatologia da FMVZ, UNESP – Botucatu. A determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB) e extrato etéreo (EE) foi feita de acordo com o esquema de Weende, segundo as recomendações da *Association of Official Analytical Chemist* - AOAC (1990). Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes foram calculados de acordo com a fórmula de digestibilidade aparente de SCHNEIDER & FLATT (1975).

A análise estatística dos dados foi feita pelo método de análise de variância (ANOVA), com o auxílio do procedimento GLM do programa SAS (1996), sendo o efeito dos tratamentos, quando significativos (5% de probabilidade), desdobrados em análise de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ASPECTOS PRODUTIVOS E ECONÔMICOS

DESEMPENHO

Não houve efeito de bloco para nenhuma das características avaliadas. As médias das temperaturas máxima, mínima e geral durante o período do experimento foram 31,07; 19,80 e 25,43°C, respectivamente. A análise de regressão mostrou redução linear ($p < 0,05$) no peso final ($Y = - 13,629x + 927,53$; $R^2 = 0,91$), ganho de peso ($Y = - 3,657x + 881,47$; $R^2 = 0,91$), ganho de peso diário ($Y = - 0,6x + 41,933$; $R^2 = 0,91$), e aumento linear na conversão alimentar ($Y = 0,0289x + 1,3143$; $R^2 = 0,93$) de frangos de corte alternativos tratados com rações contendo níveis crescentes de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS) em substituição ao milho seco da ração, no período de 1 a 21 dias de idade (Tabela 4). Isto mostra que quanto maior os níveis de inclusão, piores são os resultados de desempenho, corroborando com resultados apresentados por CRUZ (2005), onde se substituiu o milho seco da ração por níveis crescentes (20, 40 e 60%) de silagem de grãos úmidos de milho. Por outro lado, GARCIA et al. (1996) ao incluírem nas rações de frangos criados até 23 dias de idade grãos úmidos de sorgo, tratados ou não com ácido acético ou propiônico, armazenados em meio anaeróbico ou aeróbico, não encontraram diferença entre os tratamentos em relação à conversão alimentar.

Fazendo um paralelo entre níveis de inclusão de silagem de grãos úmidos de milho e silagem de grãos úmidos de sorgo em substituição ao milho seco da ração, os resultados encontrados neste experimento diferem dos relatos de SARTORI et al. (2002), onde verificaram que a silagem de grãos úmidos de milho pode substituir totalmente o milho seco da ração de frangos de corte até 21 dias de idade. Também discordaram dos achados por ANDRADE et al. (2004) os quais indicam melhoria no ganho de peso diário e conversão alimentar ao se substituir 50% do milho seco da ração por silagem de grãos úmidos de milho, neste período.

Tabela 4. Valores médios de peso (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), mortalidade (MO) de frangos de corte nos períodos de 1 a 21 e 1 a 49 dias de idade, além de fator de produção (FP) no período de 1 a 49 dias de idade, segundo inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS).

Variáveis	Níveis de substituição do milho seco por SGUS						C.V. (%)
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	
1 a 21 dias de idade							
PF ¹ , g	906	911	880	880	862	840	2,59
GP ² , g	860	865	834	833	816	794	2,74
GPD ³ , g	41	41	40	40	39	38	2,74
CR ⁴ , g	1127	1191	1180	1184	1181	1172	2,43
CA ^{4,5}	1,326	1,384	1,422	1,421	1,451	1,488	1,26
MO ⁶ , %	3,00	2,00	2,00	0,00	1,00	2,00	67,63
1 a 49 dias de idade							
PF, g	3067	3167	3091	3102	3065	3038	3,26
GP, g	3021	3120	3045	3055	3018	2991	3,31
GPD, g	62	64	62	62	62	61	3,31
CR ⁴ , g	5824	5897	5775	5858	5793	5826	2,99
CA ⁴	1,950	1,900	1,926	1,936	1,944	1,965	1,70
MO ⁶ , %	7,00	6,00	16,00	8,00	10,00	7,00	74,28
FP ⁷	295	315	273	296	286	289	15,38

¹Y = - 13,629x + 927,53 (R² = 0,91); ²Y = - 3,657x + 881,47 (R² = 0,91); ³Y = - 0,6x + 41,933 (R² = 0,91); ⁴Valores corrigidos com base na matéria seca do milho seco (88%); ⁵Y = 0,0289x + 1,3143 (R² = 0,93); ⁶Dados percentuais submetidos a transformação (x+0,5)^{1/2}, antes da ANOVA; ⁷Fator de Produção = ((GPD x Viabilidade)/CA) x 100.

Aos 49 dias de idade não houve efeito de inclusão de SGUS em relação à inclusão de milho seco da ração para nenhuma das características de desempenho estudadas (Tabela 4). Resultados semelhantes foram relatados por GONÇALVES et al. (2005) ao trabalharem com até 60% de inclusão de silagem de grãos úmidos de milho em substituição ao milho seco da ração e também POUR-REZA & EDRISS (1997), que relataram ser possível substituir totalmente o milho por sorgo baixo tanino na ração de frangos criados até 49 dias de idade. BARCELLOS et al. (2004) substituíram o milho seco da ração por 33, 66 e 100% de silagem de grãos úmidos de sorgo baixo e alto tanino e observaram que é possível substituir em até 100% o milho seco da ração de frangos (7 a 40 dias de idade) pela silagem de grãos úmidos de sorgo baixo tanino sem prejudicar desempenho, além de reduzir o custo por quilograma de frango produzido. GARCIA et al. (2005) substituíram o milho seco por sorgo em 25, 50, 75 e 100% e não

encontraram alterações no ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade de frangos de corte machos e fêmeas criados até 42 dias de idade, também não encontraram efeito de inclusão de sorgo em relação a composição química da carne de peito e carne de pernas de frangos de corte machos.

O fator de produção, apesar de não ter apresentado diferença estatística, é um dado importante por se tratar de um índice muito utilizado na indústria avícola e por levar em consideração o ganho de peso diário, viabilidade e conversão alimentar dos frangos. O melhor valor de fator de produção foi detectado para aves que receberam 10% de SGUS em relação à inclusão de milho seco.

RENDIMENTO DE CARCAÇA, CORTES E GORDURA ABDOMINAL

Em relação ao rendimento de carcaça, a análise de regressão mostrou aumento linear ($p < 0,05$) apenas para rendimento de pés ($Y = 0,044x + 3,7393$; $R^2 = 0,37$), ao substituir o milho seco da ração por níveis crescentes de SGUS (Tabela 5). Porém, o valor do R^2 baixo para esta característica, indica que outros fatores, que não os tratamentos, contribuem para a variação do rendimento dos pés. Para todas as outras características estudadas, sendo rendimento de carcaça, cabeça+pescoço, gordura abdominal, asas, peito, pernas (coxa e sobrecoxa), dorso, ossos, pele e carne de peito, além de ossos, pele e carne de pernas a análise não mostrou diferença estatística. GARCIA et al. (2005) também não encontraram diferença no rendimento de carcaça, asas, peito, pernas, dorso e gordura abdominal de frangos de corte criados até 42 dias de idade, ao substituírem o milho por sorgo em 25, 50, 75 e 100%. Segundo SARTORI et al. (2002) pode-se substituir o milho seco da ração por 100% de silagem de grãos úmidos de milho sem alterar rendimento de carcaça, cabeça + pescoço, asas, peito, pernas, dorso e pés, diferindo dos resultados do presente experimento.

ANDRADE et al. (2004) relataram maiores índices de gordura abdominal, pele de peito e de pernas ao substituírem o milho seco da ração para frangos por 50% de silagem de grãos úmidos de milho, mostrando que a silagem de milho aumentou os teores de gordura da carcaça, o que não ocorreu ao utilizar a SGUS.

Tabela 5. Rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal de frangos de corte aos 49 dias de idade, segundo inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS).

Variáveis	Níveis de substituição do milho seco por SGUS						C.V. (%)
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	
Carcaça ¹ , %	72,64	72,44	71,01	72,21	72,32	71,71	3,41
Cabeça+pescoço ¹ , %	5,39	5,47	5,49	5,64	5,36	5,80	8,77
Pés ^{1,3} , %	3,71	4,00	3,85	3,81	3,91	4,08	7,68
Gordura abdominal ¹ , %	1,84	1,72	1,77	1,93	1,98	2,07	25,04
Asas ² , %	11,00	11,11	11,04	10,91	11,03	11,06	4,99
Peito ² , %	35,39	34,93	35,96	35,04	35,36	34,59	4,54
Pernas ² , %	33,37	33,50	33,29	33,52	33,04	33,36	4,00
Dorso ² , %	19,81	20,27	19,95	20,20	20,30	20,63	5,13
Osso Peito ² , %	4,73	4,99	5,27	4,94	5,14	5,29	13,06
Pele Peito ² , %	2,91	2,86	3,02	3,08	3,12	3,22	15,74
Carne Peito ² , %	26,72	26,70	26,80	26,60	26,73	25,59	6,45
Osso Perna ² , %	6,78	6,88	7,13	6,93	7,06	7,11	9,58
Pele Perna ² , %	3,17	3,37	3,12	3,38	3,23	3,44	12,83
Carne Perna ² , %	22,95	22,85	22,68	22,96	22,40	22,63	5,49

¹Rendimento de carcaça eviscerada, cabeça e pescoço, pés, gordura abdominal (%) = (peso da carcaça eviscerada, cabeça e pescoço, pés, gordura abdominal, g/peso vivo, g) x 100; ²Rendimento das partes (%) = (peso das partes, g/peso da carcaça eviscerada, g) x 100; ³Y = 0,044x + 3,7393 (R² = 0,37).

PERFIL DE ÁCIDOS ORGÂNICOS, ETANOL E pH

A análise dos ácidos orgânicos e etanol da SGUS revelou valores médios percentuais de etanol, ácido láctico e ácido acético, expressos em 100% de matéria seca (Tabela 6) dentro dos níveis esperados para uma silagem de boa qualidade, ou seja, produção principalmente de ácido láctico e acético, e pouca ou nenhuma produção de ácido propiônico ou butírico, sendo que a fermentação butírica é bastante indesejável por utilizar o substrato das fermentações desejáveis (hexoses) e o produto da fermentação desejável (ácido láctico) (RUIZ & MUNARI, 1992).

Tabela 6. Perfil de ácidos orgânicos e etanol, expressos em 100% de matéria seca, da silagem de grãos úmidos de sorgo.

	(%)
Etanol	1,482
Ácido láctico	3,430
Ácido acético	0,477
Ácido propiônico	-
Ácido butírico	-

Valores de pH de 5,80 e 3,50 foram registrados para milho seco e SGUS, respectivamente (Tabela 7). Dados na literatura mostram que o pH da silagem de grãos úmidos sem sabugo está na faixa de 3,5 a 4,2 (JOBIM et al., 1997; STOCK et al., 1991), sendo que quanto maior é a contaminação do produto, como por exemplo, presença de sabugo, mais elevado será o pH. A presença de ácidos orgânicos na silagem, pelo processo de fermentação anaeróbia confere a esta, níveis baixos de pH (JOBIM & REIS, 2001).

Pelo fato da silagem possuir menor valor de pH que o milho seco, quanto maior é o nível de substituição, menor é o pH da ração. Os valores encontrados na presente pesquisa foram 5,90; 5,66; 5,58; 5,38; 5,24 e 5,07, para dietas contendo 0, 10, 20, 30, 40 e 50% de SGUS em substituição ao milho seco, respectivamente. CRUZ (2005) também encontrou valores menores de pH das rações conforme aumentou o nível de substituição do milho da ração por silagem de grãos úmidos de milho.

Tabela 7. pH das rações experimentais, milho seco e silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS).

Variáveis	pH
Milho seco	5,80
Silagem de grãos úmidos de sorgo	3,50
Ração basal, sem inclusão de SGUS em substituição ao milho seco	5,90
Ração com inclusão de 10% de SGUS em substituição ao milho seco	5,66
Ração com inclusão de 20% de SGUS em substituição ao milho seco	5,58
Ração com inclusão de 30% de SGUS em substituição ao milho seco	5,38
Ração com inclusão de 40% de SGUS em substituição ao milho seco	5,24
Ração com inclusão de 50% de SGUS em substituição ao milho seco	5,07

ANÁLISE ECONÔMICA

O uso de SGUS como substituto do milho seco das rações de frangos de corte diminuiu o custo por quilo das rações (Tabela 8) em 0,74% (de US\$ 0,1880 para 0,1866/kg), em 1,38% (de US\$ 0,1880 para 0,1854), em 1,81% (de US\$ 0,1880 para 0,1846), em 2,23% (de US\$ 0,1880 para 0,1838) e em 2,71% (de US\$ 0,1880 para 0,1829) no sistema alternativo para os níveis de 10, 20, 30, 40 e 50%, respectivamente.

A silagem de grãos úmidos possui custo menor que os grãos secos, principalmente por eliminar etapas referentes à limpeza e secagem dos grãos (COSTA et al., 1999). CRUZ (2005) trabalhando com inclusão de até 60% de silagem de grãos úmidos de milho em substituição aos grãos secos na dieta de frangos alternativos criados até 49 dias, encontrou queda de até 4,88% no custo por quilo das rações.

Tabela 8. Análise econômica* da criação de frangos de corte até 49 dias de idade, segundo inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS).

Parâmetros	Níveis de substituição do milho seco por SGUS					
	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Pintos de um dia, US\$	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280
Custo/kg de ração, US\$	0,188	0,187	0,185	0,185	0,184	0,183
Consumo médio de ração, kg	5,82	5,90	5,78	5,86	5,79	5,83
Outros custos/ave, US\$	0,173	0,174	0,170	0,172	0,170	0,170
Peso médio final, kg	3,07	3,17	3,09	3,10	3,07	3,04
Custo/kg do frango vivo, US\$	0,832	0,832	0,832	0,832	0,832	0,832
Lucro/kg de peso vivo, US\$	0,418	0,430	0,431	0,428	0,429	0,425
Lucro/ave, US\$	1,284	1,361	1,331	1,327	1,316	1,292
Índice	100,00	106,00	103,66	103,35	102,49	100,62

*Com base na planilha de custos da Associação Paulista de Avicultura (APA) de junho de 2005 (US\$ 1 = R\$ 2,50); ¹Cotações de milho e farelo de soja baseadas no Avisite em junho de 2005; ²Desinfecção, vacinas e medicamentos, energia elétrica, gás aquecimento, mão de obra e encargos, encargos sociais sobre a produção, manutenção e reparos (APA, junho de 2005); ³Estimativa com base no preço do kg de frango vivo convencional, kg de frango resfriado convencional e kg de frango resfriado alternativo, em junho de 2005.

O maior lucro por ave foi observado quando se adicionou 10% de SGUS em substituição ao milho seco da ração, obtendo-se assim um índice econômico superior aos outros tratamentos. Melhores resultados foram encontrados por BARCELLOS et al. (2004), sendo que o maior índice de eficiência econômica foi obtido quando a silagem de grãos úmidos de sorgo baixo tanino substituiu em 100% o milho seco das rações.

DIGESTIBILIDADE DAS RAÇÕES EXPERIMENTAIS

Não foi observado efeito de inclusão de SGUS para nenhum dos coeficientes de digestibilidade estudadas aos 21 dias de idade (Tabela 9). JOBIM & REIS (2001) relataram que a silagem de grãos úmidos apresenta maior digestibilidade e disponibilidade de nutrientes, fato este não observado neste estudo.

CRUZ (2005) também não encontrou diferença nos coeficientes de digestibilidade de matéria seca e fibra bruta para dietas com inclusões de 20, 40 e 60% de silagem de grãos úmidos de milho em substituição aos grãos secos da ração de frangos de corte aos 49 dias de idade. Por outro lado, a digestibilidade de proteína bruta e extrato etéreo foram maiores para estes níveis de inclusão quando comparados à não inclusão de silagem. GARCIA et al. (2005) relataram que os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, fibra detergente ácida e matéria mineral tendem a serem maiores para frangos de corte alimentados com ração contendo milho, quando comparados aos que receberam sorgo alto ou baixo tanino.

Tabela 9. Valores médios de digestibilidade das rações, na matéria seca, segundo inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS).

Variáveis ¹ (%)	Níveis de substituição do milho seco por SGUS						C.V. (%)
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	
DMS	74,21	74,68	74,97	75,56	76,29	76,78	4,77
DPB	57,54	59,76	59,68	64,85	66,54	58,02	9,36
DFB	29,29	32,25	30,77	31,96	37,36	33,97	31,29
DEE	84,71	84,23	82,87	85,93	84,91	86,60	2,75

¹DMS = Coeficiente de Digestibilidade da Matéria Seca; DPB = Coeficiente de Digestibilidade da Proteína Bruta; DFB = Coeficiente de Digestibilidade da Fibra Bruta; DEE = Coeficiente de Digestibilidade do Extrato Etéreo.

CONCLUSÃO

O uso de 10% de silagem de grãos úmidos de sorgo em substituição ao milho seco da ração aumenta o retorno econômico e o fator de produção da criação alternativa de frangos de corte aos 49 dias de idade. No entanto, é possível substituir o milho seco da ração por silagem de grãos úmidos de sorgo em até 50% sem alterar desempenho, rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal, bem como a digestibilidade das rações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. C.; SARTORI, J. R.; GONÇALVES, J. C., MARTINEZ, K. L. A.; COSTA, C.; PEZZATO, A. C.; OLIVEIRA, H. N. Silagem de grãos úmidos de milho e aditivos na alimentação de frangos de corte. **Acta Scientiarum – Animal Sciences**, v. 26, p. 553-559, 2004.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. 15. ed. Arlington, Virginia, Washington: Official Methods of Analysis, 1990. 128 p.

BARCELLOS, L. C. G.; FURLAN, A. C.; MURAKAMI, A. E.; SILVA, R. M.; TOLEDO, J. B. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo níveis crescentes de silagem de grãos úmidos de sorgo de alto ou baixo conteúdo de tanino. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

COSTA, C.; ARRIGONI, M. B.; SILVEIRA, A. C. et al. Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 69-87.

CRUZ, V. C. **Inclusão de diferentes níveis de silagem de grãos úmidos de milho na criação de frangos de corte alternativos**. 2005. 92 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

DANNER, H.; MADZINGAIDZO, L.; HOLZER, M. et al. Extraction and purification of lactic acid from silages. **Bioresource Technology**, v. 75, n. 3, p. 181-187, 2000.

GARCIA, D. C.; MAIER, J. C.; FORLIN, F. J. Desempenho de pintos alimentados com grãos de sorgo úmidos, armazenados pelos sistemas convencional e hermético. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, p. 261-269, 1996.

GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; COSTA, C.; PAZ, I. C. L. A.; TAKAHASHI, S. E.; PELÍCIA, K. P.; KOMIYAMA, C. M.; QUINTEIRO, R. R. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, p. 634-643, 2005.

GONÇALVES, J. C. **Silagem de grãos úmidos de milho para frangos de corte nos sistemas convencional e alternativo**. 2003. 43 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

GONÇALVES, J. C.; SARTORI, J. R.; PEZZATO, A. C.; COSTA, C. MARTINEZ, K. L. A.; CRUZ, V. C.; MADEIRA, L. A.; OLIVEIRA, H. N. Silagem de grãos úmidos de milho em substituição ao milho seco, em rações para frangos de corte criados nos sistemas convencional e alternativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 1021-1028, 2005.

JOBIM, C. C.; REIS, R. A. Produção e utilização de silagem de grãos úmidos de milho. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 912-927.

JOBIM, C. C.; REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Avaliação da silagem de grãos úmidos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, p. 311-315, 1997.

JUNQUEIRA, O. M. O sorgo na alimentação dos suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002, Uberlândia, MG. **Anais...** Campinas: CBNA, 2002. p. 85-90.

LOPES, A. B. R. C.; LEONEL, M.; CEREDA, M. P.; BERTO, D. A. The effect of the ensilage process of moist corn grains on the microscopic characteristics of the starch. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 5, p. 177-181, 2002.

MENDES, A. A. **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento da carcaça de frangos de corte.** 1990. 103 f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1990.

MOLNÁR-PERL, I. Role of chromatography in the analysis of sugars, carboxylic acids and amino acids in food. **Journal of Chromatography A.**, v. 891, n. 1, p. 1-32; 2000.

NUMMER FILHO, I. Silagem de grão úmido de milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, 9., 2001, Gramado. **Anais...** Gramado: ABCS, 2001. p. 28-42.

POUR-REZA, J.; EDRISS, M. A. Effect of dietary sorghum of different tannin concentration and tallow supplementation on the performance of broiler chicks. **British Poultry Science**, v. 38, p. 512-517, 1997.

ROSTAGNO, H. S. ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos:** composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, 2000. 141 p.

RUIZ, R. L.; MUNARI, D. P. Microbiologia da silagem. In: _____ (Ed.). **Microbiologia zootécnica.** São Paulo: Roca, 1992. p. 97-122.

SARTORI, J. R.; COSTA, C.; PEZZATO, A. C.; MARTINS, C. L.; CARRIJO, A. S.; CRUZ, V. C.; PENHEIRO, D. F. Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 1009-1015, 2002.

SAS Institute Inc., SAS/STAT. **User's guide.** Version 6.11. 4. ed., v. 2. Cary: SAS Institute Inc., 1996. 842 p.

SCHNEIDER, B. H.; FLATT, W. P. **The evaluation of feeds through digestibility experiments.** Athens: The University of Georgia Press, 1975. 423 p.

STOCK, R. A.; SINDT, M. H.; CLEALE, R. M.; BRITTON, R. A. High-moisture corn utilization in finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 1645-1656, 1991.

SUPELCO BULLETIN. Analyzing fatty acids by packed column gas chromatography. Philadelphia: Sigma-Aldrich Company, n. 856B, 1998.12 p.

WILSON, R. K. A rapid accurate method for measuring volatile fatty acids and lactic acid in silage. RuaKura: **Animal Research Institute**, 1971. 12 p. (Research report).

CAPÍTULO 3

LIPÍDIOS SÉRICOS, ATIVIDADE DE ENZIMAS DIGESTIVAS E ÁCIDOS GRAXOS VOLÁTEIS CECAIS EM FRANGOS DE CORTE ALTERNATIVOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE SORGO

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar diferentes níveis de inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS) em substituição ao milho seco da ração de frangos de corte criados no sistema alternativo. Para tanto, aos 50 dias de idade, foram determinados os pesos de órgãos (proventrículo, moela, fígado, pâncreas, intestino delgado e intestino grosso); os parâmetros bioquímicos do soro (colesterol total, HDL colesterol e triacilgliceróis); as enzimas intestinais (sacarase e maltase); o pH e a concentração de ácidos graxos voláteis (AGV) no ceco. Foram utilizados 600 pintainhos machos, *Cobb*, de um dia de idade, alojados em galpão experimental, distribuídos em blocos casualizados e submetidos a 6 tratamentos, os quais se baseavam na inclusão de 0, 10, 20, 30, 40 e 50% de SGUS em substituição ao milho seco da ração. A SGUS pode substituir em até 50% o milho seco das rações para frangos de corte criados no sistema alternativo, pois não altera peso de órgãos, níveis séricos de colesterol, triacilglicerol e HDL-colesterol, atividade de dissacaridases intestinais, bem como pH e concentração de ácidos graxos voláteis no ceco.

Termos para indexação: atividade enzimática, aves, desenvolvimento de órgãos, fermentação cecal, HDL colesterol, triacilgliceróis.

SERUM LIPID, DIGESTIVE ENZYME AND ACTIVITY VOLATILE FATTY ACIDS IN ALTERNATIVE BROILERS FEEDING WITH HIGH MOISTURE SORGHUM GRAINS SILAGE

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate different levels of inclusion of high moisture sorghum grains silage (HMSS) in substitution of dry corn in diet of broiler raised in alternative system. For in such a way, at 50 d of age were determined organs weight (proventriculus, gizzard, liver, pancreas, small intestine and large intestine); biochemistry parameter blood serum (total cholesterol, HDL-cholesterol, and triglycerides); intestinal enzymes (sucrase and maltase); pH and concentration of volatile fatty acids (VFA) in caecum. In this study were used 600 one-day-old male broiler chicks (Cobb), housed in an experimental broiler house, distributed in randomized blocks and submitted to six treatments based on the inclusion of 0, 10, 20, 30, 40 and 50% of HMSS in substitution of dry corn. The data indicate that HMSS can replace in up to 50% the dry corn of the rations for broiler chickens raised in alternative system, because it does not modify organs weight, serum levels of cholesterol, triglycerides and HDL-cholesterol, intestinal disaccharidases activity, as well as pH and concentration volatile fatty acids in caecum.

Index terms: enzyme activity, poultry, organs development, caecum fermentation, HDL-cholesterol, triglycerides.

INTRODUÇÃO

O uso de antibióticos promotores de crescimento melhora sensivelmente o desempenho e conversão alimentar de frangos de corte, principalmente por atuar em nível intestinal de forma antimicrobiana. No entanto, existe uma pressão crescente em relação à proibição do uso de quimioterápicos, a qual teve início na União Européia, em função de registros de resistência aos antibióticos em bactérias patogênicas ao homem, como *Enterococcus*, *Salmonella*, *Campylobacter* e *E. coli*.

Em frangos de corte, ensaios realizados no mundo todo mostram claramente que a retirada dos aditivos da alimentação resulta em piora no desempenho, aumento da idade para conseguir o mesmo peso ao abate e maior incidência de mortalidade (LIMA, 2005). Além disto, pode comprometer o desenvolvimento interno dos animais, por ocorrer proliferação de bactérias patogênicas.

Assim, torna-se necessária a utilização de ferramentas que possam minimizar as perdas produtivas do animal. Dentre elas, pode-se citar a melhoria no balanço dos aminoácidos essenciais, adequação da forma física e tamanho de partícula da ração para diferentes fases de criação, introdução de dietas pré-iniciais, maior controle ambiental e sanitário dos lotes, seleção de ingredientes altamente digestíveis e uso de aditivos alternativos como por exemplo probióticos, prebióticos, óleos essenciais, enzimas e ácidos orgânicos (LANGHOUT, 2005).

A silagem de grãos úmidos seria uma excelente alternativa na busca por novos ingredientes que melhorem o desenvolvimento geral da ave, por ser um produto de maior digestibilidade e disponibilidade de nutrientes, bem como por apresentar em sua constituição ácidos orgânicos, principalmente, o ácido láctico e o acético.

Dentre as diversas espécies de graminíferas que podem ser utilizadas para ensilagem, o milho e o sorgo são as que melhor se adaptam para tal finalidade, pela facilidade de cultivo, altos rendimentos de massa verde e grãos, e especialmente pela qualidade de silagem produzida, sem necessidade de adição de qualquer aditivo químico ou biológico (MIRANDA & PEREIRA, 2001).

LOPES (2000) trabalhando com silagem de grãos úmidos de milho relatou que, os efeitos positivos deste produto em suínos podem ser explicados provavelmente por: 1) menor pH das rações contendo silagem, havendo maior ativação da pepsina, menor

taxa de esvaziamento gástrico e inibição da proliferação de coliformes; 2) ação das enzimas digestivas, que é mais eficiente em partículas úmidas de milho e 3) alterações físicas e químicas dos grânulos de amido que ocorrem pela ação conjunta do calor e umidade no processo de ensilagem.

Como as pesquisas com silagem de grãos úmidos de sorgo ainda encontram-se escassas, quando comparadas aos trabalhos com uso de milho úmido ensilado, o presente trabalho teve por objetivo avaliar níveis de inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo em substituição ao milho seco da ração de frangos de corte alternativos criados em galpão até 50 dias de idade, por meio de análises de peso de órgãos; parâmetros bioquímicos séricos; atividade de enzimas intestinais, bem como concentração de ácidos graxos voláteis (AGV) e pH cecais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Aves da FMVZ, UNESP - Botucatu. Foram utilizados 600 pintinhos de corte machos, da linhagem *Cobb*, com um dia de idade, vacinados no incubatório contra as doenças de Gumboro, Marek e Bouda aviária.

As aves foram distribuídas em um delineamento em blocos completamente casualizados com 6 tratamentos (0%, 10%, 20%, 30%, 40% e 50%) e 4 repetições, sendo criadas e alojadas em galpão experimental dividido em 24 boxes de 2,5m², com 25 aves/boxe, na densidade de 10 aves/m².

As aves foram submetidas aos seguintes tratamentos experimentais:

0% - ração basal, sem inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS) em substituição ao milho seco da ração;

10% - inclusão de 10% de SGUS em substituição ao milho seco da ração;

20% - inclusão de 20% de SGUS em substituição ao milho seco da ração;

30% - inclusão de 30% de SGUS em substituição ao milho seco da ração;

40% - inclusão de 40% de SGUS em substituição ao milho seco da ração;

50% - inclusão de 50% de SGUS em substituição ao milho seco da ração.

Aos 3 dias de idade, as aves foram vacinadas contra coccidiose (*Livacox*[®] - *Biopharm*), via água de bebida, conforme recomendação do fabricante. Aos 16 dias de

idade, foram vacinadas contra a doença de Gumboro, com a vacina viva liofilizada *Gumbor-Vet GBV8[®]* - *Biovet*, seguindo-se o mesmo procedimento.

O fornecimento de água e ração foi *ad libitum*, utilizando-se bebedouro e comedouro inicial, os quais foram substituídos gradativamente por bebedouros pendulares e comedouros tubulares definitivos. Para o aquecimento inicial dos pintos, cada boxe possuía uma lâmpada infravermelha de 250W que foi retirada no sétimo dia de idade. A temperatura e a ventilação foram controladas manualmente, manejando-se as cortinas laterais do galpão. O programa de luz foi constante com lâmpadas incandescentes de 60W.

Para o preparo da silagem de grãos úmidos de sorgo utilizou-se a variedade AG1018 sem tanino, apresentando 28,94% de umidade, sendo os grãos moídos em moinho tipo martelo com peneira de 4mm e em seguida ensilados em tambores plásticos com capacidade para aproximadamente 220kg, objetivando-se retirar o oxigênio do interior da massa. Terminado este processo, os tambores foram vedados com tampa apropriada e armazenados até o início do experimento. Esta técnica de ensilagem foi conduzida segundo metodologia descrita por COSTA et al. (1999) e NUMMER FILHO (2001).

O programa de arração foi dividido em três fases: inicial - 1 a 21 dias (Tabela 1), crescimento - 22 a 42 dias (Tabela 2) e final - 43 a 49 dias (Tabela 3), adaptado de ROSTAGNO et al. (2000), com rações isoprotéica e isoenergeticamente formuladas, contendo níveis crescentes de inclusão (0, 10, 20, 30, 40 e 50%) de SGUS em substituição ao milho seco da ração, com base na matéria seca da mesma.

Tabela 1. Composição e valores calculados das rações para a fase inicial (1-21 dias de idade).

Ingredientes (%)	Níveis de substituição do milho seco por SGUS					
	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Milho	58,21	52,79	48,26	44,45	41,19	38,39
Silagem de sorgo	0,00	5,28	9,65	13,33	16,48	19,19
Farelo de soja	35,52	35,50	35,51	35,52	35,52	35,52
Óleo de soja	2,48	2,64	2,79	2,91	3,02	3,11
Sal comum	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Supl. vitamínico ¹	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Supl. mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Calcário calcítico	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Fosfato bicálcico	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
DL-metionina	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
L-lisina	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cloreto de colina ³	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Valores calculados						
EM (kcal/kg)	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
PB (%)	21,40	21,40	21,40	21,40	21,40	21,40
Cálcio (%)	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Fósforo disp. (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Metionina (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Aa sulfurados (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,82
Lisina (%)	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
Potássio (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Sódio (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Cloro (%)	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28
Ác. linoléico (%)	2,71	2,75	2,79	2,83	2,86	2,89

¹Suplemento vitamínico (por kg de ração): vit. A - 9.900 UI; vit. D - 2.750 UI; vit. E - 22 mg; ác. nicotínico - 27,5 mg; vit. K - 2,75 mg; ác. pantotênico - 13,2 mg; ac. fólico - 0,88 mg; vit. B₁ - 1,65 mg; vit. B₂ - 6,6 mg; vit. B₆ - 3,3 mg; vit. B₁₂ - 13,2 mcg; selênio - 0,275 mg; veículo q.s.p. - 1,1 g. ²Suplemento mineral (por kg de ração): cobre - 10 mg; ferro - 50 mg; iodo - 1 mg; manganês - 80 mg; zinco - 50 mg; cobalto - 1 mg; veículo q.s.p. - 0,5 g. ³Cloreto de colina (70%).

Tabela 2. Composição e valores calculados das rações para a fase de crescimento (22-42 dias de idade).

Ingredientes (%)	Níveis de substituição do milho seco por SGUS					
	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Milho	63,75	57,78	52,83	48,67	45,10	42,03
Silagem de sorgo	0,00	5,78	10,57	14,60	18,04	21,01
Farelo de soja	29,82	29,82	29,82	29,82	29,82	29,82
Óleo de soja	2,96	3,14	3,30	3,43	3,55	3,65
Sal comum	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Supl. vitamínico ¹	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Supl. mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Calcário calcítico	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Fosfato bicálcico	1,62	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61
DL-metionina	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
L-lisina	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Cloreto de colina ³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Valores calculados						
EM (kcal/kg)	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
PB (%)	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30
Cálcio (%)	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Fósforo disp. (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Metionina (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Aa sulfurados (%)	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Lisina (%)	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
Potássio (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Sódio (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Cloro (%)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Ác. linoléico (%)	3,03	3,08	3,13	3,17	3,20	3,23

¹Suplemento vitamínico (por kg de ração): vit. A - 7.200 UI; vit. D - 2.000 UI; vit. E - 16 mg; ác. nicotínico - 20 mg; vit. K - 2 mg; ác. pantotênico - 9,6 mg; ac. fólico - 0,64 mg; vit. B₁ - 1,2 mg; vit. B₂ - 4,8 mg; vit. B₆ - 2,4 mg; vit. B₁₂ - 9,6 mcg; selênio - 0,2 mg; veículo q.s.p. - 0,8 g. ²Suplemento mineral (por kg de ração): cobre - 10 mg; ferro - 50 mg; iodo - 1 mg; manganês - 80 mg; zinco - 50 mg; cobalto - 1 mg; veículo q.s.p. - 0,5 g. ³Cloreto de colina (70%).

Tabela 3. Composição e valores calculados das rações para a fase final (43-50 dias de idade).

Ingredientes (%)	Níveis de substituição do milho seco por SGUS					
	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Milho	66,28	60,08	54,92	50,60	46,84	43,70
Silagem de sorgo	0,000	6,01	10,98	15,18	18,74	21,85
Farelo de soja	26,59	26,59	26,60	26,54	26,61	26,60
Óleo de soja	3,99	4,18	4,35	4,48	4,62	4,71
Sal comum	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Supl. Vitamínico ¹	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Supl. Mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Calcário calcítico	0,90	0,90	0,90	0,86	0,84	0,90
Fosfato bicálcico	1,42	1,41	1,41	1,46	1,50	1,41
DL-metionina	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
L-lisina	0,17	0,17	0,18	0,21	0,18	0,18
Cloreto de colina ³	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Valores calculados						
EM (kcal/kg)	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
PB (%)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Cálcio (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disp. (%)	0,37	0,36	0,37	0,37	0,38	0,37
Metionina (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Aa sulfurados (%)	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70
Lisina (%)	1,04	1,04	1,04	1,06	1,04	1,04
Potássio (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Sódio (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Cloro (%)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Ác. linoléico (%)	3,61	3,67	3,71	3,75	3,80	3,82

¹Suplemento vitamínico (por kg de ração): vit. A - 5.400 UI; vit. D - 1.500 UI; vit. E - 12 mg; ác. nicotínico - 15 mg; vit. K - 1,5 mg; ác. pantotênico - 7,2 mg; ac. fólico - 0,48 mg; vit. B₁ - 0,9 mg; vit. B₂ - 3,6 mg; vit. B₆ - 1,8 mg; vit. B₁₂ - 7,2 mcg; selênio - 0,15 mg; veículo q.s.p. - 0,6 g. ²Suplemento mineral (por kg de ração): cobre - 10 mg; ferro - 50 mg; iodo - 1 mg; manganês - 80 mg; zinco - 50 mg; cobalto - 1 mg; veículo q.s.p. - 0,5 g. ³Cloreto de colina (70%).

A inclusão de silagem foi feita adotando-se o fator correção de 1,220 obtido através da relação entre a matéria seca do milho seco (86,72%) e da silagem (71,06%), de forma a manter a mesma quantidade de matéria seca em todas as dietas. Após a abertura do tambor de silagem, foi desprezada uma camada de aproximadamente 10 centímetros de altura, em função da proliferação de microrganismos na superfície do mesmo.

Os ingredientes da ração, exceto a SGUS, foram previamente misturados, compondo o chamado núcleo. A SGUS foi incorporada diariamente às respectivas

rações nos níveis de 10, 20, 30, 40 e 50% de inclusão em substituição ao milho seco da ração. Diariamente, as sobras das rações que continham SGUS eram recolhidas, pesadas e descartadas.

Para realização das análises deste experimento, aos 50 dias de idade foi abatida 1 ave/boxe, sendo 4 aves/tratamento e colhidos 5mL de sangue, a partir da veia jugular, após 4 horas de jejum. O material, colocado em tubos previamente identificados, foi centrifugado a 2.000G, por 10min. O soro retirado foi estocado em freezer à -20°C. Os níveis séricos de colesterol, triacilgliceróis e HDL colesterol foram determinados pelo método enzimático colorimétrico utilizando-se kit comercial (*Celm*[®]), com leitura a 505nm em espectrofotômetro, segundo adaptações da metodologia de LUMEIJ (1997).

As mesmas aves foram dissecadas para a avaliação do desenvolvimento do proventrículo, moela, fígado, pâncreas, intestino delgado e intestino grosso, a qual foi realizada por meio de pesagem de órgãos. O proventrículo, o pâncreas e o fígado foram pesados imediatamente após serem retirados e a moela foi aberta e pesada após remoção do seu conteúdo. Depois de retirados, os intestinos delgado e grosso foram separados por secções no local onde o duodeno emerge da moela e no início do ceco, sendo posteriormente pesados e medidos. A medida do intestino grosso foi considerada o comprimento do cólon e reto somado ao comprimento dos cecos. O peso relativo dos órgãos foi calculado dividindo-se o peso de cada órgão pelo peso vivo da ave, e então multiplicado por 100.

Uma porção do intestino delgado das aves abatidas foi utilizada para análise de sacarase e maltase intestinais, segundo adaptações da metodologia de DAHLQUIST (1964). As amostras foram lavadas em solução fisiológica, acondicionadas em papel alumínio previamente identificados e estocados em nitrogênio líquido. A atividade das enzimas intestinais foi determinada pelo método enzimático colorimétrico utilizando-se kit comercial (*Glicose - Laborlab*[®]) com leitura de 505nm, e expressa em unidades/grama de mucosa.

A digesta cecal foi colhida e seu pH determinado imediatamente com um peagômetro digital. Aproximadamente 1g desta digesta foi colocada em um tubo contendo 1mL de água destilada e essa mistura foi centrifugada por 20min, a 10.000G, na temperatura de 4°C. O sobrenadante, ao qual foi adicionado 0,2mL de ácido fórmico, foi utilizado para determinar as concentrações de AGV (ácido acético, butírico e

propilônico). As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da FZEA, USP – Pirassununga, sendo que para as determinações foi utilizada cromatografia gás-líquido (JIN et al., 1998).

A análise estatística dos dados foi feita pelo método de análise de variância (ANOVA), com o auxílio do procedimento GLM do programa SAS (1996), sendo o efeito dos tratamentos, quando significativos (5% de probabilidade), desdobrados em análise de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PESO ABSOLUTO E RELATIVO DE ÓRGÃOS

O nível de inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS) não alterou o peso relativo de órgãos (Tabela 4), bem como o comprimento do intestino delgado e grosso (Tabela 4) de frangos de corte criados até 50 dias de idade. GONÇALVES (2003) também relatou que não houve diferença para peso relativo de órgãos (moela, coração, fígado, pâncreas, intestino delgado e intestino grosso), bem como comprimento de intestino delgado e intestino grosso quando substituiu o milho seco por 30 e 60% de silagem de grãos úmidos de milho.

Tabela 4. Valores médios de peso relativo de órgãos* (%) de frangos de corte aos 50 dias de idade, segundo inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS).

Variáveis	Níveis de substituição do milho seco por SGUS						C.V. (%)
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	
Proventrículo, %	0,23	0,23	0,21	0,29	0,27	0,26	24,74
Moela, %	0,95	1,01	0,86	1,05	0,87	0,96	16,30
Fígado, %	1,55	1,68	1,47	1,61	1,57	1,90	18,58
Pâncreas, %	0,17	0,15	0,13	0,15	0,15	0,15	14,66
Intestino delgado, %	2,57	3,05	2,93	2,58	3,02	3,01	16,18
Intestino grosso, %	0,74	0,61	0,59	0,66	0,80	0,69	18,38

*Peso relativo de órgãos (%) = (peso do órgão, g/peso vivo, g) x 100.

Com exceção do comprimento do intestino delgado, que apresentou maior medida quando se incluiu 20% de silagem de grãos úmidos de milho em substituição ao milho seco da ração. Por sua vez, CRUZ (2005) não encontrou diferença para peso

relativo de órgãos e comprimento do intestino grosso, ao substituir o milho seco da ração de frangos de corte alternativos por 20, 40 ou 60% de silagem de grãos úmidos de milho.

PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DO SANGUE

Mesmo que os valores de coeficiente de variação (CV) estejam altos, o que é normal para as variáveis estudadas, os níveis séricos de colesterol, HDL colesterol e triacilgliceróis não foram influenciados pelos níveis crescentes de SGUS em substituição ao milho seco das rações de frangos de corte (Tabela 5). Diferentes resultados foram relatados por CRUZ (2005) ao substituir o milho seco da ração por 20, 40 ou 60% de silagem de grãos úmidos de milho, onde se observou que conforme se aumentou o nível de substituição os índices de colesterol se elevaram. Além disto, aves que receberam ração com 20 e 40% de inclusão de silagem de grãos úmidos de milho em substituição ao milho seco apresentaram menores valores de triacilglicerol, e todos os níveis de substituição acarretaram em maiores índices de HDL-colesterol, ou seja o colesterol “bom”.

Tabela 5. Valores médios de colesterol, triacilglicerol e HDL-colesterol do soro sanguíneo de frangos de corte aos 50 dias de idade, segundo inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS).

Variáveis	Níveis de substituição do milho seco por SGUS						C.V. (%)
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	
Col ¹ , mg/dL	181,24	177,82	170,10	142,71	148,03	163,77	23,63
Triacil ² , mg/dL	30,62	31,27	36,97	37,09	35,18	49,03	28,92
HDL ³ , mg/dL	145,49	152,01	130,97	118,81	133,93	119,03	12,76

¹Colesterol sérico; ²Triacilgliceróis sérico; ³Lipoproteínas de alta densidade.

É importante destacar que os valores de colesterol total detectados estão dentro da faixa de referência para frangos com 6 semanas de vida (87,00 a 192,00mg/dL) (MELUZZI et al., 1992). Estes mesmos autores apresentam limites referenciais de triacilgliceróis de 45,70 a 172,00mg/dL. Com exceção do nível de 50% de inclusão de SGUSst, o qual apresentou valor de 49,03 mg/dL, os resultados encontrados no presente experimento encontram-se abaixo desta faixa (30,62; 31,27; 36,97; 37,09 e 35,18 mg/dL

para 0, 10, 20, 30 e 40% de inclusão de SGUS em relação ao nível de inclusão de milho seco da ração).

ATIVIDADE ENZIMÁTICA INTESTINAL

Não houve influência do nível de SGUS em relação à inclusão de milho seco da ração na atividade de sacarase e maltase intestinal (Tabela 6). Estes resultados demonstraram que todas as dietas provavelmente estavam corretamente balanceadas, e que a inclusão de silagem foi adequada, pois segundo SWATSON et al. (2002), a atividade da maltase e da sacarase diminuem quando frangos são alimentados com dietas contendo mistura não balanceada de aminoácidos. Além disso, as dissacaridases são enzimas ligadas à membrana intestinal e qualquer modificação na superfície onde estas enzimas estão ligadas pode acarretar em diferença de atividade (LONGO et al., 2005), demonstrando que a inclusão de silagem não deve ter alterado o desenvolvimento intestinal das aves.

Tabela 6. Valores médios de sacarase e maltase intestinal de frangos de corte aos 50 dias de idade, segundo inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS).

Variáveis (unidade/g de mucosa)	Níveis de substituição do milho seco por SGUS						C.V. (%)
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	
Sacarase	0,597	0,476	0,588	0,652	0,699	0,620	32,22
Maltase	1,374	1,129	1,363	1,344	1,402	1,379	13,52

Na pesquisa conduzida por CRUZ (2005), quanto maior o nível de inclusão de silagem de grãos úmidos de milho (20, 40 e 60%) em substituição ao milho seco da ração, maior a atividade da sacarase intestinal. No entanto, não ocorreu alteração na atividade da maltase intestinal, bem como lipase pancreática.

AGV E pH DO CECO

Os níveis de inclusão de SGUS não influenciaram os valores de ácidos graxos voláteis (AGV) e pH do ceco de frangos de corte aos 50 dias de idade (Tabela 7). Estes resultados estão de acordo com os encontrados por CRUZ (2005), ao incluir silagem de grãos úmidos de milho (20, 40 ou 60%) em substituição ao milho seco da ração de frangos de corte alternativos.

Tabela 7. Valores médios de ácidos graxos voláteis (AGV) e pH do ceco de frangos de corte aos 50 dias de idade, segundo inclusão de silagem de grãos úmidos de sorgo (SGUS).

Variáveis	Níveis de substituição do milho seco por SGUS						C.V. (%)
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	
Total AGV, mmol	15,25	17,24	26,41	26,48	17,88	24,36	36,64
Acético, %	80,63	76,27	80,56	75,99	76,91	75,73	8,84
Butírico, %	9,93	9,38	10,81	11,16	10,03	11,95	55,62
Propiônico, %	9,43	14,35	8,63	12,85	13,06	12,31	35,70
Acético/Propiônico, %	9,61	7,00	10,50	6,39	6,05	6,33	46,12
pH	6,32	6,09	6,22	6,30	6,35	6,23	3,78

Os valores de pH cecal detectados nos frangos alimentados com diferentes níveis de silagem estão dentro da faixa aceitável (5,80 a 8,20) para aves adultas (Olsen & Mann citados por BARNES, 1977). Porém, WIELEN et al. (2000) mensuraram o pH do ceco de frangos durante seu crescimento (1 a 37 dias de idade), e os valores encontrados (5,5 a 6,0) ficaram um pouco abaixo dos apresentados nesta pesquisa.

A região do trato digestório de aves que possui maior quantidade de AGV é o ceco, apresentando principalmente ácido acético, propiônico e butírico, sendo que estes podem ser absorvidos e utilizados pelo animal como fonte de energia, apesar do volume ser pequeno (ANNISON et al., 1968). Outra função importante destes ácidos seria prevenir a colonização do ceco pela bactéria patogênica *Salmonella* (MAROUNEK et al., 1999) e diminuir o número de *Enterobacteriaceae* no ceco de frangos de corte durante o crescimento (WIELEN et al., 2000).

CONCLUSÃO

É possível incluir até 50% de silagem de grãos úmidos de sorgo em substituição ao milho seco das rações de frangos de corte, criados até 50 dias, sem alterar peso de órgãos; níveis séricos de colesterol, triacilglicerol e HDL-colesterol, atividade de dissacaridasas intestinais e pH e concentração de ácidos graxos voláteis do ceco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANNISON, E. F.; HILL, K. J.; KENWORTHY, R. Volatile fatty acids in the digestive tract of the fowl. **British Food Nutrition**, v. 22, p. 207-216, 1968.
- BARNES, E. M. Ecological concepts of the anaerobic flora in the avian intestine. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 30, p. 1793-1798, 1977.
- COSTA, C.; ARRIGONI, M. B.; SILVEIRA, A. C. et al. Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 69-87.
- CRUZ, V. C. **Inclusão de diferentes níveis de silagem de grãos úmidos de milho na criação de frangos de corte alternativos**. 2005. 92 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.
- DAHLQUIST, A. Method for assay of intestinal disaccharidases. **Analytical Biochemistry**, v. 7, p. 447-454, 1964.
- GONÇALVES, J. C. **Silagem de grãos úmidos de milho para frangos de corte nos sistemas convencional e alternativo**. 2003. 43 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- JIN, L. Z.; HO, Y. W.; ABDULLAH, N. et al. Effects of adherent lactobacillus cultures on growth, weight of organs and intestinal microflora and volatile fatty acids in broilers. **Animal Feed Science Technology**, v. 70, p. 197-209, 1998.
- LANGHOUT, P. Alternativa ao uso de quimioterápicos na dieta de aves: a visão da indústria e recentes avanços. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E

TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1., 2005, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 2005. p. 21-34.

LIMA, I. L. Uso de aditivos na indústria moderna. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p. 187-189.

LONGO, F. A.; MENTEN, J. F. M.; PEDROSO, A. A.; FIGUEIREDO, A. N.; RACANICCI, A. M. C.; GAIOTTO, J. B.; SORBARA, J. O. B. Carboidratos na Dieta Pré-Inicial de Frangos de Corte, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p.123-133, 2005.

LOPES, A. B. R. C. **Silagem de grãos úmidos de milho em rações de suínos nas fases inicial, de crescimento e de terminação**. 2000. 46 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

LUMEIJ, J. T. Avian clinical biochemistry. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego: Academic Press, 1997. p. 857-883.

MAROUNEK, M.; SUCHORSKA, O.; SAVKA, O. Effect of substrate and feed antibiotics on in vitro production of volatile fatty acids and methane in cecal contents of chickens. **Animal feed Science and Technology**, v. 80, p. 223-230, 1999.

MELUZZI, A.; PRIMICERI, G.; GIORDANI, R.; FABRIS, G. Determination of blood constituents reference values in broilers. **Poultry Science**, v. 71, p. 337-345, 1992.

MIRANDA, J. E. C.; PEREIRA, J. R. Tipos de sorgo para silagem. **Instrução técnica para o produtor de leite** EMBRAPA Gado de Leite, n. 51, 2001. 2p.

NUMMER FILHO, I. Silagem de grão úmido de milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, 9., 2001, Gramado. **Anais...** Gramado: ABCS, 2001. p. 28-42.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa: UFV, 2000. 141 p.

SAS Institute Inc., SAS/STAT. **User's guide.** Version 6.11. 4. ed, v. 2. Cary: SAS Institute Inc., 1996. 842 p.

SWATSON, H. K.; GOUS, R.; IJI, P. A.; ZARRINKALAM, R. Effect of dietary protein level, amino acid balance and feeding level on growth, gastrointestinal tract, and mucosal structure of the small intestine in broiler chickens. **Animal Research**, v. 51, p. 501-515, 2002.

WIELEN, P. W. J. J.; BIESTERVELD, S.; NOTERMANS, S.; HOFSTRA, H.; URLINGS, B. A. P.; KNAPEN, F. Role of volatile fatty acids in development of the cecal microflora in broiler chickens during growth. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 66, p. 2536-2540, 2000.

CAPÍTULO 4

IMPLICAÇÕES

O Brasil encontra-se numa posição favorável em relação ao ranking mundial de produção e exportação de carne de frangos, e assim, a busca por alternativas ao uso de promotores de crescimento antibióticos é crescente, uma vez a previsão para este ano é que todos estes aditivos serão proibidos na União Européia e até 2009 os coccidiostáticos também seguirão o mesmo caminho.

No entanto, mesmo com diversos estudos e resultados positivos ocorridos nesta área de aditivos alternativos, existem ainda, muitos pontos não esclarecidos e uma das perspectivas bastante promissoras é a associação de dois ou mais pró-nutrientes, como por exemplo, o uso de simbióticos, e também a associação de ingredientes com maior disponibilidade de nutrientes.

O uso de silagem de grãos úmidos em rações de ruminantes, suínos e aves se mostra bastante adequado, uma vez que é um ingrediente com maior disponibilidade de nutrientes, além de possuir ácidos orgânicos em sua composição, resultantes da fermentação anaeróbia ocorrida no processo de ensilagem.

Para ruminantes e suínos o produto já é bastante utilizado, seja confeccionado com grãos úmidos de milho ou sorgo, diminuindo o custo das rações, além de resultar em excelentes índices de desempenho, queda de incidência de diarreias, no caso de suínos e por conseqüência, maior retorno econômico da produção.

Em aves, alguns estudos já foram desenvolvidos, principalmente com silagem de grãos úmidos de milho, e os resultados são bastante satisfatórios. Porém, apesar de diversas análises já terem sido realizadas, ainda não se sabe ao certo qual é o modo de ação deste alimento no trato gastrintestinal dos frangos. Com o uso de silagem de grãos úmidos de sorgo os resultados de desempenho são menos satisfatórios, porém resultam em melhores índices econômicos, dependendo do nível de substituição ao milho seco.

Trabalhos relacionados com índice de contaminação da ração acrescida de silagem de grãos úmidos ainda não foram feitos, e por isto a mistura da silagem com a ração contendo os produtos secos (milho, soja, suplemento vitamínico, suplemento mineral, sal e outros) se faz diariamente. Desta forma, análises microbiológicas tanto da silagem de grãos úmidos quanto do produto final misturado (ração + silagem) devem ser

realizadas, envolvendo tempo de armazenamento, além da temperatura e umidade do ambiente.

Outro ponto importante, para que se compreenda o mecanismo de ação da silagem na alimentação de frangos, seria estudar de forma mais aprimorada sua eficácia sobre todas as porções do trato gastrintestinal, seja macro e microscopicamente ou por meio de estudo enzimático. Aprimorando ainda mais as pesquisas, a análise de qualidade de carcaça ou estudo de alocação de nutrientes seria relevante, para entender qual é o destino da energia advinda da silagem dentro do organismo animal.

Estudos com tipos diferenciados de dietas também podem ser válidos, ou seja, fornecimento de rações com diferentes níveis de inclusão de silagem nas distintas fases de criação das aves, com o objetivo de se conseguir o máximo de aproveitamento deste tipo de alimento.

Neste sentido, estudos envolvendo estes novos parâmetros são necessários para que o uso de silagem de grãos úmidos em avicultura se concretize, buscando conseguir resultados satisfatórios como em bovinos e suínos, e assim aproveitar ao máximo este produto de altíssimo potencial, conseguindo manter a competitividade no mercado mundial de produção e exportação de carne de frangos, tanto pelo bom preço quanto pela disponibilidade do produto final para o consumidor, bem como criar novas opções para criadores alternativos e orgânicos.